

A portrait painting of a middle-aged man with thinning brown hair, wearing a dark blue suit jacket, a light blue shirt, and a purple tie. He is looking slightly to his right with a serious expression. The background is a textured, mottled grey and blue. The painting style is visible with brushstrokes.

Juhani Kakkuri

**MUISTELMIA
GEODEETTIN
MAAILMASTA**
MEMOIRS FROM
THE WORLD OF
GEODESY

FGI PUBLICATIONS N° 162

Juhani Kakkuri

MUISTEMIA GEODEETTIE MAAILMASTA
MEMOIRS FROM THE WORLD OF GEODESY

KIRKKONUMMI 2021

Muistelmia geodeettien maailmasta
Memoirs From the World of Geodesy
FGI publications № 162

© Juhani Kakkuri
All rights reserved.

Cover image Erkki Heikkilä

Sources for illustrations are
mentioned in the captions.

ISBN 975-951-48-0268-3 (print)
ISBN 975-951-48-0269-0 (electronic)
ISSN 2342-7345 (print)
ISSN 2342-7353 (electronic)

Julkaisija
Maanmittauslaitos
PL 84
00521 Helsinki
Painopaikka Grano Oy, Helsinki 2021

Published by
the National Land Survey of Finland
P.O.Box 84
00521 Helsinki
Finland
Printed by Grano Oy, Helsinki 2021

Sisällys

Lukijalle	
Kotipitäjäni Kurikka	
Elämää laajoilla lakeuksilla	
Äitini sukua	
Perhe-elämää Kurikassa	
Opinalkeet	
Yksitoista kuukautta sotaväessä	
Kesät kuuluivat kenttätöissä	
Lapin vaaitukset	
Opiskelua Helsingin yliopistossa	
Ylijohtajaksi	
Satelliittilaser	
Lootuksen kukkia etsimässä	
Kiinalainen oppilaani	
Japani, nousevan auringon maa	
Suuri ja mahtava Venäjä	
Matka Garmin geofysikaaliselle	
koekentälle	
Käynti Valamon saarella	
Entinen emämaamme Ruotsi	
Saksan demokraattinen tasavalta	
Saksan liittotasavalta	
Lorelei legenda	
Nottinghamin yliopisto	
Massapistekeino	
Australia ja Etelän risti	
Matkoja Yhdysvalloissa	
YK:n kartografian toimiston kokoukset	
Pitkä kiertomatka	
Jääjärviä ja tulva-aaltoja	
Kanada, Yhdysvaltain naapuri	
Käynti Columbian jääkentällä	
Leilan kanssa Kanadassa	
Muistelmieni lopuksi	
Julkaisut ja artikkelit	
Tietokirjoja	
Suomen Geodeettisen laitoksen julkaisut	

Contents

7	To the reader
11	My home town Kurikka
12	Life in the flat lands
14	My mother's family
15	Family life in Kurikka
17	My learning path
22	Eleven months in the military
24	Fieldwork during summers
28	Levelling in Lapland
29	Studies at Helsinki University
33	Appointment as director general
36	Satellite laser ranging system
39	Looking for lotus flowers
55	My student from China
57	Japan – Land of the Rising Sun
60	Great and mighty Russia
61	Travelling to the geophysical test site
	in Garm
70	Visiting Valaam island
72	Sweden – our former mother country
75	German Democratic Republic
77	Federal Republic of Germany
81	Legend of Lorelei
82	University of Nottingham
83	The mass point method
86	Australia and the Southern Cross
88	Travels in the United States
89	Meetings of the UN Cartographic Section
90	A long detour
94	Ice lakes and flood waves
98	Canada—the neighbour of the United States
100	Visiting the Columbia Icefield
102	In Canada with Leila
103	In conclusion
105	Publications and articles
115	Non-fiction books
116	Publications of the Finnish Geodetic Institute

Omistettu pojanpojalleni Joonatan Kakkurille

Dedicated to my grandson Joonatan Kakkuri

Lukijalle

Noin vuosi sitten, jonkin verran ennen koronaepidemian alkua, Paikkatie-tokeskuksen ylijohtaja, professori Jarkko Koskinen kysyi minulta, voisinko kirjoittaa kirjan elämäni eri vaiheista ja ajastani Geodeettisen laitoksen ylijohtajana, ja asiaa jonkin aikaa pohdittuani päädyin siihen tulokseen, että miksikäs en. Olen aikaisemmin kirjoittanut elämäkerralliset teokset sekä suomeksi että englanniksi V. A. Heiskasesta ja T. J. Kukkamäestä, joten minulla lieene jonkin verran kokemusta elämäkertojen kirjoittamisesta.

Minä olen syntynyt Kurikassa Etelä-Pohjanmaalla ja viettänyt siellä kaikki lapsuuteni ja nuoruuteni päivät. Kansakoulua kävin täydet kuusi vuotta Oppaanmäellä, lähellä kevättulvista tunnettua Lapionevaa. Sen jälkeen kävin nelivuotisen keskikoulun kirkonkylässä. Kurikassa ei vielä silloin ollut yliopistoon johtavia lukioluokkia, joten pidin yhden väli vuoden. Aikani kuluksi opiskelin maantiedettä Kansanvalistusseuran kirjeopistossa. Sitten pakkasin tavarani ja matkustin Helsinkiin suorittaakseni lukioluokat siellä. Ylioppilaaksi valmistuin Arkadian yhteislyseosta vuonna 1955.

Asepalveluksen jälkeen opiskelin Helsingin yliopistossa geofysiikkaa ja fysiikkaa, kummassakin laudaturin oppimäärän. Tukiaineeksi suoritin matematiikassa cum lauden oppimäärän ja sen päälle differentiaalilaskennassa laudaturkurssin. Siitä alkoi nousuni ”tiedon

To the reader

About a year ago, just before the coronavirus epidemic broke out, professor Jarkko Koskinen, deputy director general at the Geospatial Research Institute (FGI), asked me if I could write a book about my life and career as the director general of the Finnish Geodetic Institute. After some consideration, I thought, “Yes, why not?”. As I have also written the biography of V. A. Heiskanen and T. J. Kukkamäki, both in Finnish and in English, I have some experience in writing memoirs.

I was born in Kurikka in Southern Ostrobothnia and spent all my childhood and youthful days there. For all six years of elementary school, I went to Oppaanmäki, close to Lapioneva, a place famous for its spring floods. After that, I spent four years at our village middle school. At the time, there was no upper secondary school in Kurikka, preparing me for university studies, so I decided to take a gap year. To pass the time, I studied geography by participating in a correspondence course of the Finnish Lifelong Learning Foundation. Next, I packed up my bags and moved to Helsinki to attend an upper secondary school. I graduated from Arkadia upper secondary school in 1955.

Following my military service, I studied geophysics and physics, advanced studies in both subjects, at the University of Helsinki. As a supporting minor subject, I completed intermediate studies in mathematics, plus advanced course

portailla” yhä ylemmäksi, ensin filosofian tohtoriksi akateemikko Yrjö Väisälän myötävaikutuksella, sitten professoriksi, ylijohtajaksi ja lopulta kotimaisten ja ulkomaisten tiedeakatemioiden jäseneksi.

Tämä kirja on syntynyt ylijohtaja, professori Jarkko Koskisen ja Kansainvälisen Geodeettisen Assosiaation pääsihteerin, professori Markku Poutasen suosiollisella avustuksella, josta olen kummallekin kiitollinen. Kiitokset myös Maanmittauslaitoksen pääjohtaja Arvo Kokkoselle tuesta tämän kirjan julkaisemiseen Paikkatietokeskuksen julkaisusarjassa. Poikaani Juhaa, tytärtäni Leilaa ja miniääni Riikka Itäpäää kiitän hyvästä huolenpidosta, jota ilman kirjoittamisesta tuskin olisi tullut mitään.

Helsingissä syyskuun 23. päivänä 2020

Juhani Kakkuri

in differential equations. That marked the start of my ascent on the “steps of knowledge”, first graduating as a doctor of philosophy with the assistance of academic Yrjö Väisälä, then as a professor until being appointed director general and finally a member of Finnish and international scientific academies.

This book would not have been possible without the help of professor Jarkko Koskinen and professor Markku Poutanen, Secretary General of the International Association of Geodesy (IAG). I would like to extend my thanks to both of you. I would also like to thank Arvo Kokkonen, Director General of the National Land Survey of Finland (NLS), for your support in publishing this book in the FGI publication series. Finally, I would like to thank my son Juha, my daughter Leila and my daughter-in-law Riikka Itäpää for your care; I could not have written this book without it.

Helsinki, 23 September 2020

Juhani Kakkuri



Omakekuva. Öljymaalaus vuodelta 1992

Self-portrait. Oil painting from 1992

Kotipitäjäni Kurikka

My home town Kurikka

Kurikka on historiallinen pitäjä. Sinne johti aikoinaan Etelä-Suomen ja Pohjanmaan vanhin yhdystie, ns. Kyrönkan-kaan vanha talvitie, jota on kesälläkin paljon käytetty. Jaakko Ilkan joukot samosivat sitä pitkin Nokialle surman suuhun nuijasodan ensimmäisessä vaiheessa. Toisessa vaiheessa tulivat Klaus Flemingin huovit. He etenivät Kyrönjoen jäällä ja rannoilla kolmena joukkona Kurikan ja Tuiskulan kylien alueelle. Nuijamiehet perääntyivät tulosuuntaansa, mutta saartoa pelätessään he ryntäsivät Santavuoren puolelle. He kokivat kovan kohtalon: arviolta 2 500 nuijamiestä tapettiin, vain 500 säästy.

Kurikka has a colourful history. The oldest connecting road between Southern Finland and Ostrobothnia used to lead there, the old Kyrönkangas winter road, which was also busy in summer. Jaakko Ilkka's troops trekked it to meet their fate in Nokia during the first stages of the Cudgel War. Baron Klaus Fleming's fleet followed during the second stage. They advanced to the villages of Kurikka and Tuiskula in three groups along the ice and shores of Kyrönjoki river. Peasants retreated to where they had come and, being afraid of being surrounded, they fled to Santavuori. They came to a devastating end: some 2,500 peasants were killed and only 500 were spared.

Elämää laajoilla lakeuksilla

Life in the flat lands

Kuten kerrottu, minä olen syntynyt Kurikassa, jota on myös Paitapiiskan kirkonkyläksi sanottu. Synnyin siellä syyskuun kahdentoista päivänä 1933 puolen päivän aikaan. Veljeni Pekka syntyi puolisen tuntia myöhemmin. Olimme identtisiä kaksosia, samannäköiset kuin kaksi marjaa. Muita perheemme jäseniä olivat lapsena nukkunut Vesa, Maija-Liisa ja Osmo.

Isäni syntyi Kurikassa joulukuun kolmantena päivänä vuonna 1902. Hänen sukunimensä Kakkuri, oikeammin Rinta-Kakkuri, juontui kaakkurista, kirjavasta linnusta, joita uiskenteli takavuosina Kauhajoessa Kakkorinkosken suvannossa. Niistä tanhuissa laulettiin: ”Kakkori kikkori kirjava lintu, viidellä kuudella äänellä vinkuu”, kuten Samuli Paulaharju on kirjassaan ”Rintakylä ja larvamaita” kertonut. Samaa laulua lie nee kitkutellut Kakkorinkosken vanha vuoromyllly viljaa jauhaessaan.

Isäni Paavo Kakkurin vanhemmat olivat Juho Samuelinpoika Rinta-Kakkuri (1854–1911) ja Hilma-Sofia Juhontytär Harju-Krekola. Juholla oli huollettavana suurperhe, 23 lasta, joista 5 vanhinta oli Juhon edesmenneen ensimmäisen vaimon ja muut 18 toisen vaimon Hilma-Sofian maailmaan saattamia. Isäni oli perheen pojista nuorin. Juho oli riski mies, viinaan menevä kuten eteläpohjalaiset miehet puukkojunkkarien aikakaudella. Keväisin hän haki hevosella suolasilakkaa Kristiinankaupungista, nelikon tai kaksi, joskus enemmänkin ruisleivän päälle pantavaksi.

As I said, I was born in Kurikka, also known as the Paitapiiska church village. I was born there on 12 September 1933 around noon. My brother Pekka followed some thirty minutes later. We were identical twins, perfect mirror images. Other members of our family were Vesa, who passed away as a child, Maija-Liisa and Osmo.

My father was born in Kurikka on 3 December 1902. His last name Kakkuri, or Rinta-Kakkuri to be exact, came from the red-throated loon (”kaakkuri” in Finnish), a colourful bird which used to swim in the Kakkorinkoski bay in Kauhajoki river. They even had songs made about them: ”Red-throated loon, a colourful bird, sings with five or six voices”, like Samuli Paulaharju illustrated in his book ”Rintakylä ja larvamaita” (Villages and homelands). The old Kakkorinkoski mill maybe creaked in tune with the same song when grinding grain.

My father Paavo Kakkuri’s parents were Juho Samuelinpoika Rinta-Kakkuri (1854–1911) and Hilma-Sofia Juhontytär Harju-Krekola. Juho took care of a large family: 23 children, the five eldest of whom he had with his late wife, and the other 18 with Hilma-Sofia, his second wife. My father was the youngest of the family’s boys. Juho was a strong man who liked his liquor, like all men in Southern Ostrobothnia during the era of the knife-fighters and troublemakers known as ”Puukkojunkkarit” in Finnish. In the spring, he used to ride his horse to Kris-

Eräänä vuonna keväällä, kun Juho oli palaamassa Kristiinankaupungista kotiin, oli hän juovuspäissään kovalla äänellä laulaa hoilottanut peräkärriillä. Hevonen osasi viedä juopon kotiin ohjaamattakin. Kun vallesmanni oli tullut Kauhajoella häntä rauhoittamaan, oli hän ottanut vallesmannia rinnuksista kiinni ja tuupannut märkään maantienojaan. ”Moon Kakkorin Juho Kurikasta, sopii kysyä perähän!”, oli hän ilmoittanut vallesmannelle. Eipä kysynyt vallesmanni perähän. Niin on minulle kerrottu.

tiinankaupunki to pick up salted herring, a quarter or half a barrel, sometimes even more to enjoy on rye bread.

One spring, when Juho was returning home from Kristiinankaupunki, he was singing loud, drunk, on his horse carriage. The horse knew to take the drunk home, without anyone holding the reins. When the police chief then came all the way from Kauhajoki to calm him down, he grabbed the police chief by his lapels and shoved him into a wet ditch by the road. “I’m Juho Kakkori from Kurikka, come and get me!” he shouted at the police chief. The police never came. At least that is what I have been told.



Isoisäni Juho Kakkuri 1900-luvun alussa.

My grandfather Juho Kakkuri at the beginning of the 1900s.

Äitini sukua

My mother's family

Äitini Lyyli oli ikivanhaa euralaista Björnin sukua. Hänen esivanhempiensa joukossa oli ollut kirkonmiehiä jo 1600- ja 1700-luvuilla, nimittäin Juhana Eerikinpoika Laihiander, Euran kappalainen 1687–1703, Henriikki Juhananpoika Laihiander, Säkylän kirkkoherra 1730–1753 ja Juhana Henrikinpoika Laihiander, joka oli Euran kirkkoherrana 1748–1769 ja Närpiön kirkkoherrana 1766–1794.

Äitini isä oli Kaarlo Kustaa Teodor Vuorinen (1868–1939) ja äiti Naema Maria Valli-Björni. Isoisä oli Karl Viktor Vuorinen (1830–1899), entinen Berghäll, joka oli vihitty papiksi 1859. Euran kirkkoherrana hän oli 1885–1899. Isoäiti oli kankaanpääläinen Johanna Mustelin (1839–1912). Hänen isänsä oli vuonna 1816 syntynyt Jakob Johan Mustelin, kruununmies ja maanmittari, joka oli kotoisin Längelmäen Solttilasta.

Meidän aikamme pappeja olivat äitini serkku, Seinäjoen kirkkoherra Lauri Knuutila ja kaksosveljeni poika, teologian tohtori Teemu Kakkuri.



Teologian tohtori
Teemu Kakkuri.

Teemu Kakkuri, a
doctor of theology.

My mother Lyyli came from the historical Björni family based in Eura. Her grandparents included notable church figures from the 17th and 18th centuries, like Juhana Eerikinpoika Laihiander, a chaplain in Eura in 1687–1703, Henriikki Juhananpoika Laihiander, the vicar of Säkylä in 1730–1753, and Juhana Henrikinpoika Laihiander, who was the vicar of Eura in 1748–1769 and the vicar of Närpiö in 1766–1794.

My mother's father was Kaarlo Kustaa Teodor Vuorinen (1868–1939), and her mother was Naema Maria Valli-Björni. Her grandfather was Karl Viktor Vuorinen (1830–1899), formerly Berghäll, who was ordained a priest in 1859 and was the vicar of Eura in 1885–1899. Her grandmother was Johanna Mustelin (1839–1912) from Kankaanpää. Her father was Jakob Johan Mustelin, born in 1816, a police chief of the Crown and a surveyor from Solttila in Längelmäki.

During our time, our family's churchmen were Lauri Knuutila, my mother's cousin, the vicar of Seinäjoki, and Teemu Kakkuri, a doctor of theology, a son of my twin brother.

Perhe-elämää Kurikassa

Family life in Kurikka

Äitini oli vuonna 1926 käynyt Helsingissä lastenhoitajan kurssin ja perehtynyt silloin itsensä arkkiaatri Arvo Ylppön oppeihin, joita hän vielä vanhaakin muisteli. Myöhemmin hän liittyi Pelastusarmeijaan ja toimi jonkin aikaa slummissisarena Helsingissä. Iltaisin hän näppäili mandoliinia. Hänellä oli myös kirjallisia kykyjä, ja hän luki mielellään Shakespearen teoksia, milloin sai niiden silloisia suomennoksia käsiinsä. Hän kirjoitti romanttisia kertomuksia, joita hän tarjosi julkaistavaksi Nyyrikki-nimisessä naistenlehdessä.

Isäni ja äitini tutustuivat toisiinsa Kauhajoella. Avioliittoon heidät vihittiin elokuun 20. päivänä 1930. Liitossa oli

In 1926, my mother completed a nanny's course in Helsinki and studied the teachings of Arvo Ylppö, the esteemed Finnish paediatrician, who she still liked to remember in her older years. Later, she joined the Salvation Army and worked some time as a social worker in Helsinki. During evenings, she played the mandolin. She also had literary talent, and she enjoyed reading Shakespeare whenever she was able to find the then Finnish translations of his works. She wrote romance stories, which she offered for publication in a women's magazine called Nyyrikki.

My mother and father met in Kauhajoki. They were married on 20 August



Isäni ja äitini vihkikuvassa 1930.

My father and mother in their wedding photo in 1930.

sekä myötä- että vastoinikäymisiä, mutta he eivät koskaan eronneet. Viimeiset vuotensa äitini vietti vanhainkodissa Kurikassa, mutta isä ei suostunut sinne. Kumpikin saavutti korkean iän, äiti 87 vuotta ja isä 90 vuotta.

Isälläni oli 1920-luvulla ikioma T-Fordi, mutta hän menetti sen ja kaiken muunkin omaisuutensa erehdyttyään takaamaan Jalasjärvellä Jokipiissä ollutta konkurssikypsää sahalaitosta. Ainoa, mitä jäi käteen, oli auton ajokortti, joka auttoi häntä saamaan kuorma-auton kuljettajan ja myöhemmin työnjohtajan eli ”kympin” vakanssin Tie- ja Vesirakennushallitukselta. Pienellä palkalla hän elätti perheensä.

1930. While they had their ups and downs, they never divorced. My mother spent her final years at a nursing home in Kurikka, but my father refused to stay there. Both lived a long life: my mother died at the age of 87 and my father when he was 90.

In the 1920s, my father owned a T-Model Ford, but he lost it, together with all his other possessions, when he made the mistake of backing a penniless sawmill operating in Jokipii in Jalasjärvi. All he had left was a driving licence, which helped him to be employed as a lorry driver and later as a supervisor at the Roads and Waterways Administration. He supported his family with his small salary.

Opinalkeet

Minä olin lapsena vilkas poika, ja joskus vähän tottelematonkin. Asuimme silloin alivuokralaisina Jalasjoen rannalla Järvimäen talossa. Kerran, kun äidin silmä vältti, livahdin veljeni Pekan kanssa ulos joen rannalle, ja kun kurkotin liian pitkälle jokeen, putosin virran vietäväksi. ”Utti menee, Utti menee!” huusi vierellä seisonut Pekka. Onneksi lähistöllä oli Niilo-setä, ja kun hän kuuli Pekan huudot, juoksi hän rannalle, hyppäsi jokeen ja sai valkoisesta tukastani kiinni. Niin säästyin elämälle.

Muistan jotakin myös talvi- ja jatkosodista, kotirintaman ryssävihasta, huhut partisaaneista, samoin yksityiskohtia kahteen kertaan evakuoitujen karjalaisen evakkomatkoista Etelä-Pohjanmaalle. Pitkät jonot Kannakselta sotaa pakoon lähteneistä kulki silloin kotimaakuntani maanteillä vähäinen omaisuus mukanaan, osa heistä Jalasjärvellä, Kurikassa, Ilmajoella ja niin edelleen, osa avioitui myöhemmin paikkakuntalaisten kanssa ja rikastutti sillä tavalla eteläpohjalaista geeni- ja kieliperintöä.

Kansakoulun kävin Oppaanmäellä, muutaman kilometrin päässä tulvistaan tunnettua Lapionevaa Jalasjärven ja Kurikan rajalla, jossa maantie jäi keväisin kilometrin matkalta tulvaveden alle. Kouluun oli oikotietä metsän poikki kilometrin verran matkaa, maantietä pitkin jonkin verran enemmän. Ala-asteella opettajana oli Hilma Kivelä, joka opetti aapiskirjasta lapsille lukemisen alkeet ja vähän ynnä- ja vähennyslaskuakin, ja

My learning path

I was a lively boy, and sometimes a little disobedient. We used to live as subtenants in the Järvimäki house by Jalasjoki river. Once when my mother was not looking, my brother Pekka and I snuck out to the river, and when I reached too far, I fell in. “Utti fell, Utti fell!” Pekka yelled. Fortunately, my uncle Niilo was nearby and, when he heard Pekka yelling, he ran down to the river, jumped in and caught me by my blond hair. He saved my life.

I also have memories of the Winter and Continuation Wars, the hatred towards the Russians on the home front, rumours of fifth-columnists, as well as some details of the travels of twice-evacuated Karelians to Southern Ostrobothnia. Long lines of Karelians evacuated from the Isthmus walked on roads in my home region, carrying what little they owned, some of them in Jalasjärvi, Kurikka, Ilmajoki and other places. Some were later married to the locals, thus enriching the genetic and linguistic heritage in Southern Ostrobothnia.

I attended elementary school in Oppaanmäki, a few kilometres away from Lapioneva, famous for its flooding, right in the border between Jalasjärvi and Kurikka, where kilometres of the main road are flooded every spring. The school was only a kilometre away when cutting through the forest, a little more when walking on the main road. My teacher was Hilma Kivelä who taught us how to read and also a little about addition and

kun oli opittu lukemaan, luettiin saata-villa olleita lastenkirjoja ääneen, kukin vuorollaan. Jänis Vemmelsäären ja Kettu Repolaisen seikkailut tulivat sillä tavalla kaikille lapsille tutuiksi.

Yläluokilla sisarukset Saima ja Aino Saarinen opettivat uskontoa, historiaa, maantietoa ja laskentoa. Ulkoilutunneilla pojat pelasivat pesäpalloa koulun pihalla. Välillä nahisteltiin. Oppitunneilla kerto-
taulut päntättiin päähän, kirjoja luettiin ääneen ja ainekirjoitusta harjoiteltiin. Oppiaineista ns. kaksiehtoinen päätös-lasku (eli siis kahden tuntemattoman yhtälöryhmän ratkaisu päättelämällä) oli vaikeinta, eikä ratkaisu ilman opet-tajan apua huonoimmilta laskupäiltä edes onnistunut. Kumpikin Saarisista oli tiukka opettaja. Kummankaan edessä ei kannattanut kukkoilla. Aino eli ”Tim-peri”, joka oli vanhempaa sisartaan Saimaa tiukempi, käytti herkästi ruu-miillista kuritusta, so. nipistystä käsi-varteen, kurin ja järjestyksen palautta-miseen luokahuoneessa. Monelle, kuten minulle, nurkka tuli tutuksi paikaksi hävetä huonoa käytöstä.

Veistoa pojille opetti ”Riskulainen”, käsistään taitava puuseppä Riskunkylästä toiselta puolen jokea. Minä tein veis-totunnilla salaa tussarin, jonka latasin tulitikun päästä irrotetulla fosforilla. En tietenkään malttanut olla sitä kokeile-matta. Kuului kova pamaus, jonka kuuli myös Riskulainen. Hän nosti minut rinnuksista vasemmalla kädellään seinää vasten ja heilutti oikealla kädellään kii-

subtraction. After we had learned how to read, we read any children’s books that were available, out loud, taking turns. As a result, we were all familiar with the adventures of Brer Rabbit and Brer Fox.

Later, sisters Saima and Aino Saari-nen taught me religion, history, geogra-phy and mathematics. During physical education, us boys played Finnish base-ball outside our school. We also had squabbles from time to time. We mem-
orised multiplication tables, read books out loud and wrote stories. The hardest was to learn proportions (solving two unknown equations by means of deduc-tion), and the worst mathematical minds could not have found the answer without the teacher’s help. Both of the Saarinen sisters were strict teachers. Neither took well to bragging. Aino, also known as Timperi, who was even stricter than her older sister Saima, did not steer clear from corporal punishment, pinching the arm, to maintain order in the classroom. Many, like me, used to stand in the corner to contemplate our bad behaviour.

“Riskulainen”, a skilled carpenter from Riskunkylä on the other side of the river, taught us craft. In the craft class, I secretly built my own gun, charged with phosphorus taken from the head of a match. I just had to test it. There was a loud bang, which Riskulainen also heard. He lifted me up and pressed me against the wall, and swung a plane in his right hand: “If you ever do that again, I’ll hit you with this plane!”

vaasti höylää: ”Jos teet tuon vielä kerran, saat höylästä selkäsi!”

Kansakoulun päätyttyä pyrin ja pääsin Kurikassa nelivuotiseen keskikouluun, joka sijaitsi ”Pöhlön mäellä” kirkonkylässä rautatieaseman takana. Se oli kurikkalaisten sosialistien asuinalue. Tukeva hirsirakennus, jossa keskikoulua pidettiin, oli siihen tarkoitukseen sopiva. Sen aikaisempaa käyttötarkoitusta en tiedä, mutta sieltä lähdettyämme se toimi kotiseutumuseona, joksi se hyvin sopikin. Rakennuksen valkoisiin sisäoviin oli maalattu sinisiä koristeita ja kukkasia, mikä viittaa aikaisempaan museokäyttöön.

Arkkitehti Aarne Ervin suunnittelema uusi koulurakennus valmistui keskelle kirkonkylää jo ennen neljättä opintovuotta. Jonkinlaista kohtalon leik-

After elementary school, I attended a four-year middle school in Kurikka located on “Pöhlön mäki” (Fool’s hill) behind the train station. That was where all the socialists in Kurikka lived. The school building, a solid log house, was suitable for the purpose. I do not know what it was originally built for, but when we left, it was fittingly home to a local museum. The building’s white doors were decorated with painted blue figures and flowers, hinting that the building served previously as a museum.

A new school building, designed by architect Aarne Ervi, was completed in the middle of the village before my fourth school year. Eventually, both Ervi and I were awarded an honorary doctorate at the University of Stuttgart, at different times, of course.



Keskikoulun neljäs luokka Kurikassa 50-vuotistapaamisessa 1998.

Fourth grade of middle school at a 50th anniversary meeting in Kurikka in 1998.

kiä taisi olla, että sekä Ervi että minut kutsuttiin kunniatohtoriksi Stuttgartin yliopistoon Saksassa, eri aikoina tietenkin.

Keskikoulun päätyttyä vietin yhden vuoden kotona opiskellakseni maantiedettä Kansanvalistusseuran kirjepopistossa. Sitten pakkasin tavarani ja matkustin junalla Helsinkiin tätini hoteisiin aloittaakseni lukio-opintoni Arkadian yhteislyseossa, josta valmistuin ylioppilaaksi keväällä 1955. En kuitenkaan saanut asua tätini luona. Hän piti minua ruokapalkalla piikanaan.

Yhteislyseossa meillä oli hyvä luokka, sillä kahdesta pojasta minun lisäkseni tuli professori, nimittäin Seppo Rickmanista matematiikan professori ja Tapio Hasesta orgaanisen kemian professori, kumpikin Helsingin yliopistoon. Heikki Mäki oli luokkamme pojista ainoa, joka solmi avioliiton luokkatoverinsa kanssa. Hänestä tuli toimitusjohtaja ja hänen vaimostaan Marja-Tertusta oppikoulun opettaja, samoin Outi Nahkurista. Kare Suuronen matkusti Italiaan ja jäi sille tielleen. Maija Linnistä tuli psykiatri ja Rauni Malisesta ihotautilääkäri. Mirja Inehmo muutti Ruotsiin ja meni naimisiin siellä, mutta ei koskaan unohtanut luokkatovereitaan, vaan tapaili heitä luokkakokouksissa joko Helsingissä tai Tukholmassa. Kaikki muutkin menestyivät elämässään sikäli kuin tiedän.

Lukioajasta suurimman osan asuin taidemaalari Lassi Tokkolan alivuokralaisena Viherniemen kadulla Hakaniemen

After middle school, I took a gap year, studying geography by participating in a correspondence course of the Finnish Lifelong Learning Foundation. Next, I packed up my bags and took the train to Helsinki to live there with my aunt when I started my studies at the Arkadia upper secondary school, from where I graduated in the spring of 1955. However, I was not able to live with my aunt. She kept me as her housekeeper, paying me with food.

We had a good group at the upper secondary school, with two other boys besides me becoming professors: Seppo Rickman became a professor of mathematics and Tapio Hase a professor of organic chemistry, both at the University of Helsinki. Heikki Mäki was the only one of us who married a classmate. He became a managing director, while his wife Marja-Terttu was a teacher, as was Outi Nahkuri. Kare Suuronen travelled to Italy and never came back. Maija Linni became a psychiatrist and Rauni Malinen a dermatologist. Mirja Inehmo moved to Sweden and got married there, but she never forgot her classmates, as she always came to class reunions in Helsinki or Stockholm. Everyone else also succeeded in their life as far as I know.

During most of my time at the upper secondary school, I lived as artist Lassi Tokkola's subtenant on Viherniemenkatu next to Hakaniemi Market Square. Tokkola was deaf, but because he only lost his ability to hear during his adult years, he was able to speak clearly and understand-

torin laidalla. Tokkola oli täysin kuuro, mutta koska hän oli tullut kuuroksi vasta aikuisena, pystyi hän puhumaan ymmärrettävästi ja selvästi. Minä kirjoitin paperille omat kysymykseni. Hän opetti minulle taidemaalauksia, korjasi ja arvosteli ensi yrityksiäni. Aluksi maalasin maisemia, myöhemmin siirryin muotokuvaan, joista useita on ulkomailla eri henkilöiden omistuksessa. Yksi niistä, professori Vidal Ashkenazin muotokuva, kuuluu nykyisin Nottinghamin yliopiston kokoelmiin.

ably. I wrote down everything I had to say on paper. He taught me how to paint and criticised and corrected my first attempts. I started by painting landscapes and then moved on to portraits, many of which are now owned by various people in different countries. One of them, a portrait of professor Vidal Ashkenazi, is now in the collections of the University of Nottingham.

Yksitoista kuukautta sotaväessä

Eleven months in the military

Ylioppilaaksi tuloni jälkeen oli edessä sotilaskoulutus Satakunnan Tykistörykmentissä Niinisalossa syyskuun 1955 saapumiserässä. Kenttätykistön patte-
reista yksi oli mittauspatteri, johon T. J. Kukkamäki minut suhteillaan järjesti. Alokaskoulutuksesta siirryin aliupseeri-
kouluun, joka sekin sijaitsi Niinisalossa, ja sieltä jonkin ajan kuluttua Haminaan Reserviupseerikoulun 90. kurssin oppi-
laaksi tykistölinjalla. Kurssikirja kertoo minulla olleen tykistöpatterin tuvan nro 3 oppilaista eniten lempinimiä, sellaisia kuin ”Probleema”, ”Teodoliitti”, ”Sala-
ma-Kakkuri” jne. Vapaa-aikoina har-
rastin kuulemma matemaattisten ongel-
mien ratkaisemista ja niiden esittämistä
tuvalle, luonnollisesti koko tuvan mie-
liharmiksi. Leikki leikkinä, mutta totta
toinen puoli! Kurssin loppuvaiheessa
ohjelmassa oli kuuluisa Kirkkojärven
marssi ja lopuksi kurssijuhla, jonka jäl-
keen, 12.5.1956, palasin upseerikokelaana
takaisin Niinisaloon.

Heinäkuussa oli edessä Rovajärven
tykistöleiri, jossa jouduin heti mittaus-
töihin, so. murtoviivan mittauksiin
kenttätykistön tarpeita varten, samoin
tasouppseeriksi äänimittausharjoituksissa.
Toimintaani seuranneista muistan kaksi
korkea-arvoista upseeria, joista toinen
oli everstiluutnantti Veikko Kakkuri ja
toinen kenraalimajuri Elof Roschier, joka
oli tykistöntarkastaja. Heistä edellinen
oli kiinnostunut sukunimestäni, kuten
arvata saattaa. Olimmeko ehkä sukulai-
sia? No, emme olleet, sillä hän oli kotoisin

After I graduated from the upper
secondary school, I started my mil-
itary service in the Satakunta Artillery
Regiment in Niinisalo in September 1955.
One of the artillery batteries was a sur-
veying battery, to which T. J. Kukkamäki
assigned me using his connections.
Following the conscript phase, I was relo-
cated to NCO training, also in Niinisalo,
and a little later to the officer school in
Hamina, as a student of the 90th course
in the artillery line. The course book says
that I had the most nicknames in the
Artillery Battery’s room 3, such as “Prob-
lem”, “Theodolite”, “Lightning Kakkuri”
and so on. During my leisure time, they
said that I was engaged in solving math-
ematical problems and presenting them
to my roommates, to the displeasure of
everyone, of course. Although I am only
kidding, there is also some truth in this.
Towards the end of the course, we still
had the infamous Kirkkojärvi march and
finally the closing party, after which on
12 May 1956 I returned to Niinisalo as
an officer candidate.

In July, we participated in the Rova-
järvi artillery exercise, where I was
assigned to surveyor’s duties, measuring
the polygonal chain for the field artillery
and an officer in sound ranging exercises.
I remember two high-ranking officers:
lieutenant colonel Veikko Kakkuri and
major general Elof Roschier, who was
the Inspector of Artillery. As you might
guess, the former was curious about my
last name. Were we distant relatives?

Teuvalta, tosin melko läheltä kotipitäjääni Kurikkaa. Roschier puolestaan oli kiinnostunut äänimittauksesta. Hän oli kovasti ystävällinen, kyseli minulta kaikenlaista ja salli minun esittää vastakysymyksiä. Ei ollut pelkoa, että kysyisin jotain sellaista, johon hän ei olisi osannut vastata.

Rovajärveltä palasimme junalla takaisin Niinisaloon. Elämä oli sen jälkeen yhtä juhlaa, oli vänrikiksi ylennys, oikeus aterioida upseerikerholla, joitakin suunnistusharjoituksia ja sitten siviiliin.

Well, we were not, as he was from Teuva which, however, is fairly close to Kurikka, my home town. Roschier showed interest in acoustic measurements. He was very friendly, asked me all kinds of things and also allowed me to ask questions. There was no question he could not answer.

From Rovajärvi, we returned to Niinisalo by train. It was smooth sailing after that: I was promoted to the rank of sub-lieutenant, I had the right to eat at the officers' club, we trained orienteering and then it was over.

Kesät kuluivat kenttätöissä

Fieldwork during summers

Voidakseni toteuttaa unelmani tulla professoriksi, oli minun opiskeltava ja voidakseni opiskella, oli minun ansaittava rahaa. Tämä oli mahdollista osallistumalla Geodeettisen laitoksen kenttätöihin kesäisin. Niitä olivat kolmiomittaukset ja tarkkavaaitukset, joita tehtiin Lapin läänissä. Alkuvuosina toimin mittausretkikunnan kirjurina kuten vuonna 1952, jolloin retkikuntaa johti T. J. Kukkamäki. Mittausten kohteena oli silloin ns. Länsi-Lapin kolmioketju, joka alkoi Rovaniemen pohjoispuolella sijaitsevalta Vennivaaralta ja jatkui siitä pohjoiseen Yllästunturille ja Pallastunturille ja itään Kumputunturille. Maantiet olivat siihen aikaan huonokuntoisia sorateitä ja talot teiden varsilla saksalaissotilaiden polttamia. Majapaikkoja oli sen vuoksi vaikea löytää. Kaiken lisäksi kahvin salakuljetus Ruotsista rehotti Tornionjoen laaksossa.

Jotain hyvää ja kaunistakin oli olemassa, nimittäin Lapin tunturiluonto. Muistan, miltä tuntui Kaukosen kylän kohdalla, kun pohjoiseen ajaessamme Levitunturi yht'äkkiä lävähti näkyville. Sitä näkyä eteläpohjalaispoika ei unohda koskaan!

Kolmiomittaustyöt siirtyivät Länsi-Lapista Itä-Lapin ketjuun, alkukesästä Kuusamon Valtavaaralle, Sallaan ja Kemijärvelle, jossa mittauksia johti Viktor Rafael Ölander, jo ikääntynyt Geodeettisen laitoksen professori, ja loppukesästä Pelkosenniemen Pyhätunturille, Savukoskelle ja Sodankylään, jossa Kuk-

To make my dream of becoming a professor come true, I had to study, and to be able to study, I had to earn some money. Consequently, I worked summers as a fieldworker at the Finnish Geodetic Institute. We conducted triangulations and precise levelling in Lapland. During my first years, I acted as our field expedition's clerk, like in 1952 when T. J. Kukkamäki was leading our expedition. We conducted triangulation chain measurements in Western Lapland, starting from Vennivaara, a hill situated to the north of Rovaniemi, continuing towards north to Yllästunturi and Pallastunturi and east to Kumputunturi. Back then, there were only gravel roads, all in poor condition, and houses next to roads were burned down by German soldiers. This made it difficult to find accommodation. To top it all off, smuggling coffee from Sweden was a lucrative business in Meänmaa.

However, there was also something good and beautiful – Lapland's nature. I remember what it felt like in Kaukonen village when, driving north, we suddenly saw the Levi fell. That is a sight this boy from Southern Ostrobothnia will never forget!

Our triangulation expedition proceeded from Western Lapland to Eastern Lapland: in early summer to Valtavaara in Kuusamo, Salla and Kemijärvi, where we worked under the command of Viktor Rafael Ölander, an elderly professor at the Geodetic Institute, and later that summer to Pyhätunturi in Pelkosenniemi, Savu-

kamäki johti mittauksia. Sodankylästä muistan erityisesti Oratunturin, jossa mittausohjelmaan kuului vaaka- ja korkeuskulmien lisäksi atsimuuttien mittaus. Lapin kesä oli silloin helteisimmillään. Taivas oli päivästä toiseen pilvetön ja horisontti päiväkausia autereen peitossa. Parempia mittaussäitä odotellessamme harjoittelin atsimuuttien mittausta universaalikoneellamme.

Oratunturilla oli kaksi tukkijätkien kämppää, tyhjillään ollut yläkämppää puolella välissä tunturin rinnettä, jossa Kukkamäki ja minä asuimme, ja alakämppää tunturin juuressa maantien varressa, jossa tukkijätkät asuivat. Sattui niin, että kun eräänä päivänä olimme autollamme palaamassa ruokaostoksilta Sodankylästä Oratunturille, näimme tutun tukkijätkän, joka juoksutti hevosta kovaa vauhtia Oratunturille päin. Kun Kukkamäki saavutti hänet ja vähän väliä laukkaavan hevosen, viittasi hän tukkijätkää pysähtymään voidakseen kysyä, mihin hänellä oli niin kova kiire, että hevosta piti juoksuttaa. Tukkiätkä kertoi yrittävänsä ehtiä alakämpälle ennen Sodankylän poliisia. Hän oli ostanut osuuskaupasta sokeria, maltaita ja hiivaa, mutta osuuskauppa, joka oli myynyt tarvikkeet hänelle, oli ollut epäreilu ja ilmoittanut poliisille, että tukkijätkät tehtailevat Oratunturilla kiljua, mikä oli siihen aikaan kiellettyä kuten pontikan keittokin. ”Nostakaa ostoksenne autoomme, me viemme ne perille, jotteivat poliisit löytäisi niitä teiltä. Ajakaa sitten rauhallisesti hevosta

koski and Sodankylä, where Kukkamäki was in charge of our activities. From Sodankylä, I can especially remember Oratunturi, where our work included not only horizontal and vertical angles, but also the measurement of azimuths. Those were the hottest days of that summer in Lapland. Skies were cloudless day after day and the horizon remained hazy for days at a time. While we were waiting for a more favourable weather, I practised azimuth measurements using our universal theodolite.

There were two loggers' cabins in Oratunturi. Kukkamäki and I stayed in the empty upper cabin halfway on the slope of Oratunturi, and there was a lower cabin on the roadside at the foot of Oratunturi where the loggers lived. One day, as we were driving back to Oratunturi from a grocery shopping trip to Sodankylä, we met a familiar logger who was making his horse gallop towards Oratunturi. When Kukkamäki reached him and the galloping horse, he signalled the logger to stop so that he could ask why he was in such a hurry that he had to gallop the horse like that. The logger said he was trying to reach the lower cabin before the Sodankylä police. He had purchased sugar, malt and yeast from the co-operative store in Sodankylä. However, the merchant was unfair and had told the police that the loggers in Oratunturi were making alcohol, which was prohibited in those days, as was the making of moonshine. “Put your shop-

juoksuttamatta kämpälle”, sanoi Kukkamäki, jonka kävi sääliksi hevonen. Niin tehtiin. Yläkämpällä Kukkamäki kertoi minulle, että hänen äitinsä osasi tehdä erinomaista alkoholitonta kotikaljaa, ja että hän oli soittanut äidilleen ja tilannut häneltä reseptin. Kun resepti sitten saapui, teimme kotikaljaa suurehkossa lasipurkissa, joka seisoi komeasti pöydällä, kun sisään astui kaksi poliisia, jotka jahtailivat kiljun tekijöitä ja olivat tulleet yläkämpälle heistä tietoja saadakseen. Kun Kukkamäki totesi poliisien

ping in the car, and we will take it there so that the police will not find it. Just ride slowly to the cabin without forcing the horse to gallop”, Kukkamäki said, who felt sorry for the horse. And that’s what we did.

At the upper cabin, Kukkamäki told me how his mother used to make fine alcohol-free home-brewed beer. He also said he had called his mother and asked her to send him the recipe. When the recipe then arrived, we made home-brewed beer in a fairly big glass jar that



Onnittelut 12.9.2018

Klari, Tote, Pyy, Antti, Jyri, Tiina, Eero, Mirjam, Peltari, Heikki, S., Kalle, Roope, Jussi, Mikko, Jarmo, Marita, Taina, Jukka, Pasi, Maija, Sanna, Ximian, Jyri, Ester, Chay, Jarmo, Hanna, Raquel, Sanna, Jyri, Timo, Paavo, Lauri, Jenni, Zsófia, Detavian, Hanna, Jyri, Paula, Pasi, Hanna, Jyri, Jyri

Vaaitusretkikuntani Lapissa. Vasemmalta oikealle Högdal, Vironseppä, Siirtola, Kakkuri ja Hautasaari. Paikkatietokeskuksen henkilökunta onnitteli minua tällä kortilla täyttäessäni 85 vuotta.

My precise levelling expedition in Lapland. From left to right: Högdal, Vironseppä, Siirtola, Kakkuri and Hautasaari. The FGI staff congratulated me with this card when I turned 85.

huomanneen kalja-astiamme, pyysi hän ihan pahuuttaan heitä kertomaan, kuinka kiljua tehdään. Poliisit kertoivat, mutta kyllä Kukkamäki sitten kertoi heille meidän kaljamme oikean laadun. ”Haluvatkos herrat maistaa?”, hän kysyi asian varmemmaksi vakuudeksi. No, eivät halunneet, vaan lähtivät pois.

Hellejakso päättyi sinä kesänä ukkosmyrskyyn. Viimeistelimme silloin mittauksiamme Oratunturilla. Kun myrsky aikansa riehuttuaan laantui, kömmimme sateensuojasta ulos raittiiseen ilmaan ja sytytimme tunturin laelle nuotion keittääksemme kahvia. Iltataivaalla ajelehti tummansinisiä pilviä, joilla oli kultareunus ympärillään. Muilta osiltaan taivas oli punaisen ja keltaisen kirjava. Oli hiljaista ja kaunista, Lapin lumoa parhaimmillaan.

was standing on the kitchen table when two policemen came in, looking for people suspected of preparing homemade alcohol. The policemen had come to the upper cabin to get some information about them. When Kukkamäki saw that the policemen had noticed our beer jar, he teased them by asking them to explain how homemade alcohol was prepared. They explained it, and then Kukkamäki told them what our brew was. “Would you like to have a taste, gentlemen?” he asked just to make sure. Well, they did not, and decided to leave.

That summer, the period of hot weather ended with a violent thunderstorm. That was when we were finishing our measurements in Oratunturi. When the storm finally died down, we came out from our shelter into the fresh air and made a campfire on the top of the fell to prepare coffee. Dark and blue clouds with a silver lining were drifting in the evening sky. The rest of the sky was red and yellow. It was quiet and beautiful, the enchantment of Lapland at its best.

Lapin vaaitukset

Levelling in Lapland

Suomen pohjoisosa vaaittiin kahteen kertaan vuosina 1953–1975. Pääasiassa minun, Jussi Kääriäisen ja Mikko Takalon mittaama verkko käsitti kolme suljettua silmukkaa sekä sidokset Norjan ja Ruotsin vastaaviin verkkoihin. Linjojen yhteispituus oli 1 615 kilometriä, josta 1079 km kuului silmukoihin. Verkkojen tasoituksesta saatu mittaustarkkuus oli $\pm 0.86 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$. Se oli vähän huonompi kuin maamme eteläosan vaaitusverkkojen tarkkuus $\pm 0.67 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$, mutta kansainvälisesti korkealuokkainen kuitenkin.

The precise levelling of the northernmost parts of Finland was made twice between 1953 and 1975. The network measured mostly by me, Jussi Kääriäinen and Mikko Takalo consisted of three closed loops and ties to corresponding networks in Norway and Sweden. The total length of the lines was 1,615 km, of which the loops made up 1,079 km. The measuring accuracy was $\pm 0.86 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$. That was a little lower than the accuracy of $\pm 0.67 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$ in southern Finland, but it was of a high international standard overall.

Opiskelua Helsingin yliopistossa

Studies at Helsinki University

Syyskuussa 1956 aloitin filosofian tohtorin tutkintoon tähtäävät opintoni Helsingin yliopiston filosofisessa tiedekunnassa. Pääaineiksi valitsin geofysiikan ja fysiikan, joissa kummassakin suoritin laudatur-oppimäärän. Matemaatiikka jäi cum laudeksi lukuun ottamatta differentiaalilaskennan laudaturkurssia, jonka suoritin kiitettävästi.

Täyteaineena opiskelin myös tähtitiedettä, sillä olin tähtitieteellisen yhdistyksen Ursan jäsen. Monena vuonna tähtikirkkaina kevätiltoina näytin Ursan tähtitornissa yleisölle tähtiä ja planeettoja, kaksoistähtiä kuten Otavan tähtiparia Mizar ja Alcor, rengasmaista Krapusumua ja Andromedan tähtisumua eli galaksia. Kuu kiinnosti yleisöä eniten, sen tummat meret ja vuoristot, suuret ja pienet kraatterit, rotkot, jne. Myös

In September 1956, I started my PhD studies in the Department of Philosophy at the University of Helsinki. As my major subjects, I selected geophysics and physics, completing advanced studies in both. I only completed intermediate studies in mathematics, apart from differential equations, in which I completed advanced studies with excellent grades.

I also studied astronomy; after all, I was a member of the Ursa Astronomical Association. On many clear spring nights, I demonstrated stars and planets, binary stars like Mizar and Alcor, a binary star system in the constellation of Ursa Major, the ring-like Crab Nebula and the Andromeda Nebula, or Galaxy, to the public at the Ursa Observatory. Audiences showed the most interest towards the moon, its dark seas and



Valmistelen illan tähtikolmiohavaintoja Helsingin Naulakalliolla. (Paikkatietokeskuksen kuva-arkisto)

Me preparing the night's stellar triangulation in Naulakallio, Helsinki. (FGI's photo archives)

komeetat kiinnostivat yleisöä, milloin niitä oli näkyvissä taivaalla. Kuu käänsi aina saman puolensa Maahan päin, ratansa soikeuden vuoksi vähän yli puolet kuitenkin. En koskaan saanut Ursalta minkäänlaista palkkiota tähtien näyttämisestä, mutta haukut sain kyllä, jos en kirkkaana iltana ollut ajoissa paikalla. Yleisöltä perittiin pieni näyttömaksu, mutta ne rahat piti tilittää Ursan varainhoitajalle.

Väitöskirjassani käsittelin tähtikolmiomittauksen geodeettisia sovelluksia, laajojen kolmioverkkojen mittaamista säähavaintopalloilla stratosfääriin nostettujen geosondien avulla. Geosondit tuottivat salamavalolampun välähdyksiä tähtikirkasta taivasta vasten. Välähdykset valokuvattiin teleskoopeilla lasilevyille ja ajoitettiin kvartsikellon avulla.

Akateemikko Yrjö Väisälä, ”tähtikolmiomittauksen isä”, neuvoi minua työni eri vaiheissa ja antoi luvan mitata levyjä Tuorlan uudella komparaattorilla. Minä puolestani liitin Tuorlan observatorion valtakunnalliseen kolmioverkkoon. Professori Liisi Oterma toimi T. J. Kukkamäen ohella työni ohjaajana. Väitöskirjani *”Stellar triangulation with balloon-borne beacons and satellites”* tarkastettiin 20. 6. 1973. Vastaväittäjänä oli professori Tauno Honkasalo, Väisälän veljesten oppilaita hänkin. Liisi Otermalta sain lahjaksi nimikkoplaneetan ”Kakkuri, No. 3597”.

Itse asiassa kirjoitin urani aikana kaksi väitöskirjaa, ensimmäisen muu-

mountains, craters and ravines, both big and small. Comets were also popular attractions, whenever they could be seen up in the sky. The moon always turned the same side towards Earth, however, showing a little more than half because of its elliptical orbit. I never received any pay from Ursa for showing the stars, but they sure did let me know if I was not there on time on a clear night. A small fee was charged from audiences, but they were paid to Ursa’s asset manager.

In my doctoral thesis, I studied the geodetic applications of stellar triangulations, the measurement of large triangular networks using sondes lifted in the stratosphere with weather balloons. Sondes produced flashes against the starry sky. These flashes were then photographed on glass plates using telescopes and timed using a quartz clock.

Academic Yrjö Väisälä, “the father of stellar triangulation”, helped me during different phases of my work and allowed me to measure plates using Tuorla’s new comparator. I then connected the Tuorla observatory to the national triangulation network. Professor Liisi Oterma was my mentor alongside with T. J. Kukkamäki. My doctoral thesis *”Stellar triangulation with balloon-borne beacons and satellites”* was examined on 20 June 1973. The opponent was professor Tauno Honkasalo, also one of the Väisälä brothers’ students. As a gift, Liisi Oterma named a planet after me: “Kakkuri, No. 3597”.

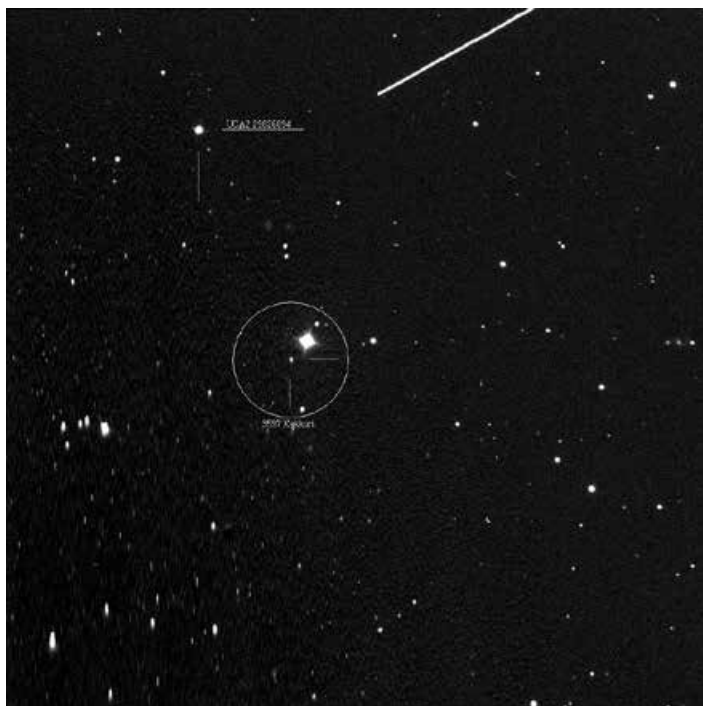
Actually, I wrote two doctoral thesis

tamaa vuotta ennen tähtikolmioverkon mittauksen aloittamista. En kuitenkaan koskaan esittänyt sitä väitöskirjaksi, tietystä syystä, vaikka se jälkepäin ajatellen olisi hyvinkin täyttänyt vaatimukset. Se käsitteli vaaitusrefraktiota rantaviivalla Ahvenanmaan saaristossa erilaisissa tuuliolosuhteissa. Kirjoitin siitä kuitenkin artikkelin, joka julkaistiin Geodeettisen laitoksen lisäksi eräässä itävaltalaisessa aikakauslehdessä. Kun eräs naistutkija muutamaa vuotta myöhemmin sai käsiinsä ko. artikkelin, referoi hän sitä omassa väitöskirjassaan ja kutsui minut jopa karonkkaansa.

Vuonna 1975 minut nimitettiin tähtitieteen osaston johtajaksi Geodeettiseen

during my career, the first one a few years before starting to measure the stellar triangulation network. However, I never presented it as a doctoral thesis, for a specific reason, even though it would have fulfilled the requirements in retrospect. It dealt with levelling refraction on the coast of the Åland Islands in different wind conditions. I did write an article about it, which was published not only by the Finnish Geodetic Institute, but also in an Austrian journal. When a female researcher found the article a few years later, she used it as a source in her doctoral dissertation and even invited me to her post-doctoral party.

In 1975, I was appointed head of



Asteroidi 3597 Kakkuri kuvattuna Ursan Artjärven tähtitornissa 28.9.2019. (Ursan Taivaanvahti, © Kari Laihia, Veikko Mäkelä, Juha Ojanperä, Olli-Pekka Joronen)

Asteroid 3597 Kakkuri photographed at Ursa's Artjärvi observatory on 28 September 2019. (Ursa Taivaanvahti, © Kari Laihia, Veikko Mäkelä, Juha Ojanperä, Olli-Pekka Joronen)

laitokseen. Virkaan kuului professorin arvonimi. Uutinen julkaistiin paitsi Helsingin Sanomissa myös Kurikan kunnallislehdessä. Sen luki silloin sairaalassa ollut valtioneuvos Juho Koivisto, joka oli opiskeluni alkuvaiheessa auttanut minua saamaan Kurikan nimikkopaikan Domus Academicasta. Kun isäni kävi sairaalassa Koivistoa tervehtimässä, oli hän todennut, että ”Tulipas siitä poijasta professori!”

the Department of Astronomy at the Finnish Geodetic Institute. The position included the title of a professor. The appointment was published in Helsingin Sanomat and also in a local paper in Kurikka. The news was read by then hospitalised Counsellor of State Juho Koivisto, who helped me during the first stages of my studies to obtain the position dedicated to Kurikka from Domus Academica. When my father visited Koivisto at the hospital, he said that “That boy sure did become a professor!”

Ylijohtajaksi

Appointment as director general



Geodeettisen laitoksen hallitus vuonna 1977. Pöydän päässä T. J. Kukkamäki, hänen oikealla puolellaan Erkki Hytönen, Jussi Kääriäinen ja sihteerinä Lea Konttinen, vasemmalla Juhani Kakkuri ja Aimo Kiviniemi. (Paikkatietokeskuksen kuva-arkisto)

Board of Directors of the Finnish Geodetic Institute in 1977. T. J. Kukkamäki at the head of the table, with Erkki Hytönen, Jussi Kääriäinen and secretary Lea Konttinen on his right, and Juhani Kakkuri and Aimo Kiviniemi on his left. (FGI's photo archives)

Vuonna 1977 Tasavallan Presidentti Urho Kekkonen nimitti minut ylijohtajaksi Geodeettiseen laitokseen. Olin nimityksestä hyvilläni. Ylijohtajaksi ei ollut helppo päästä, etenkin henkilön, jolla ei ollut minkäänlaisia puoluepoliittisia ansioita eikä tukijoita. Presidentti oli kuitenkin hyvin perillä Geodeettisen laitoksen tehtävistä ja kansainvälisestä maineesta, tunsihan hän hyvin V. A. Heiskasen. Hänen poikansa Matti Kekkonen oli se maa- ja metsätalousministeriön virkamies, joka hoiti Geodeettisen laitoksen laki- ja nimitysasioita.

Pian ylijohtajaksi nimityksen jälkeen

In 1977, Urho Kekkonen, President of the Republic of Finland, appointed me the director general of the Finnish Geodetic Institute. I was more than pleased with the appointment. It was not easy to become the director general, especially for someone who had no political merits or backers. However, the president was well aware of the Geodetic Institute's activities and international reputation; after all, he was a close acquaintance of V. A. Heiskanen. His son Matti Kekkonen was the government official at the Ministry of Agriculture and Forestry who was responsible for legal affairs and

sain kutsun johtamistaidon kurssille, joka pidettiin valtion koulutuskeskuksessa Munkkiniemessä. Siellä minulle opetettiin, että valtionhallinnossa tieto kulkee alhaalta ylöspäin, siis osaston tutkijalta osastonjohtajalle, osastonjohtajalta laitoksen johtajalle ja laitoksen johtajalta johtokunnalle ja ministeriölle, eikä päinvastoin, kuten yleisesti luullaan. Johtamistapoja on kolme: demokraattinen,

appointments at the Finnish Geodetic Institute.

Soon after being appointed the director general, I received an invitation to a leadership course to be held at the government training centre in Munkkiniemi. There, they taught me that, in central government, information flows from the bottom to the top, from researchers to department heads, from



Geodeettisen laitoksen johtokunta 1993. Henkilöt vasemmalta oikealle: Heikki Fredriksson, Juhani Kakkuri, Ulla Lähteenmäki, Ilmari Haapala, Jarmo Ratia, Tiina Sarjakoski ja Timo Tolvi. Taustalla muotokuvassa Geodeettisen laitoksen ensimmäinen johtaja Ilmari Bonsdorff. (Paikkatietokeskuksen kuva-arkisto)

Board of Directors of the Finnish Geodetic Institute in 1993. From left to right: Heikki Fredriksson, Juhani Kakkuri, Ulla Lähteenmäki, Ilmari Haapala, Jarmo Ratia, Tiina Sarjakoski and Timo Tolvi. Ilmari Bonsdorff, the first director of the Finnish Geodetic Institute, in the portrait in the background. (FGL's photo archives)

diktatuurinen ja ”hälläväliä”. Niistä vain viimeksi mainittu voi johtaa katastrofiin, jos alaisista röyhkein pääsee kaappamaan vallan. Demokraattinen hallintotapa on suotavampi kuin diktatuurinen, ainakin henkilökunnan kannalta.

Vuonna 1976 minut kutsuttiin Suomalaisen tiedeakatemian jäseneksi. Ehdotuksen oli tehnyt professori Lauri Vuorela ilmatieteen laitokselta. Luulin kauan, että sen oli tehnyt T. J. Kukkamäki, mutta kun kerran kysyin sitä häneltä, hän kielsi ehdottaneensa, mutta lisäsi myös, että ei ollut vastustanutkaan.

Teknillisten tieteiden akatemian jäseneksi minut kutsuttiin vuonna 1982 professori R. A. Hirvosen ehdotuksesta. Ehdotusta oli ainakin yksi jäsen vastustanut, mitä Hirvonen kovasti ihmetteli. ”En tiennytkään, että sinullakin on vihamiehiä”, hän sanoi minulle.

department heads to the director general, and from the director general to the Board of Directors and the ministry, and not the other way round as is generally assumed. There are three ways to lead: a democracy, a dictatorship and a “who cares” attitude. Only the last of these can lead to a disaster, if the most impudent subordinate can take over. A democracy is more preferable than a dictatorship, at least for employees.

In 1976, I was appointed a member of the Finnish Academy of Science and Letters, following the proposal of professor Lauri Vuorela from the Finnish Meteorological Institute. For long, I thought that it was T. J. Kukkamäki who suggested me, but when I once asked him, he said that it was not him, while also adding that he had no objections.

I was appointed a member of the Academy for Technical Sciences in 1982 as proposed by professor R. A. Hirvonen. At least one objected to my appointment, which made Hirvonen a little curious. “I didn’t know that you have enemies”, he once told me.

Satelliittilaser

Satellite laser ranging system

Vuonna 1974 sain Ranskan valtiolta stipendin ranskalaisten satelliittilaseriin ja sen kehitystyöhön tutustumista varten. Pariisiin eteläpuolella, missä heidän tutkimuslaitoksensa sijaitsi, sain katseltavaksi ja luettavaksi kaikki heidän laseriaan koskevat asiakirjat ja teknilliset piirustukset, mutta en saanut kopioida enkä valokuvata niitä. Omat muistiinpanoni sain kuitenkin pitää. Ranskasta palattuani luovutin ne professori Seppo Halmeelle, joka johti meidän laserimme rakennusryhmää. Muita ryhmämme jäseniä olivat Kalevi Kalliomäki, Kari Kalliomäki, Matti Paunonen, Ossi Ojanen ja Awnashilal Sharma, jolla oli suomalainen vaimo. Myöhemmin ryhmäämme liittyi hollantilainen Martin Vermeer, joka laski rata-alkioista Geos-satelliittien hetkellisiä koordinaatteja illan havaintoja varten. Rata-alkiot saimme viikoittain Englannin ilmavoimilta.

Teleskooppi, laserlaitteisto ja ajantamittauslaitteet sekä ohjelmistot tehtiin yhteistyössä Teknillisen korkeakoulun, Tuorlan observatorion ja VTT:n kanssa. Teleskoopin metalliosat rakennettiin VTT:llä ja optiset osat Tuorlassa. Ajantamittauksessa välttämätöntä tarkkaa LORAN-signaalien vastaanottotekniikkaa kehitettiin sekä Geodeettisessa laitoksessa että Teknillisessä korkeakoulussa. Kehitystyöstä hyötyi koko Suomi, sillä Yleisradio otti omien aikamerkkilähetysiensä pohjaksi LORAN-signaaleihin lukitun kvartsikellon aikamerkit, ja pian valtakunnan kaikki kellot voitiin verrata

In 1974, the Government of France gave me a scholarship for studying a French satellite laser ranging system and its development. To the south of Paris, where their research institute was located, I was able to access and read all their documents and technical drawings about the laser, but not to copy or photograph them. However, they let me keep my notes. After returning from France, I gave them to professor Seppo Halme, who was leading our laser construction crew. Its other members were Kalevi Kalliomäki, Kari Kalliomäki, Matti Paunonen, Ossi Ojanen and Awnashilal Sharma, who had a Finnish wife. Later, Martin Vermeer from the Netherlands joined our team to compute momentary coordinates of Geos satellites from orbital elements. These we obtained once a week from the Royal Air Force.

We built the telescope, laser ranging system and time measuring units in cooperation with the Helsinki University of Technology, the Tuorla observatory and VTT Technical Research Centre of Finland. VTT built the metallic parts of the telescope, while Tuorla built its optics. The precise technology to receive LORAN signals, necessary to measure time, was developed at the Finnish Geodetic Institute and the Helsinki University of Technology. This development benefited the whole of Finland, as Yleisradio, Finland's public broadcasting company, based its time signal broadcasts on the signals of the quartz clock locked

sekunnin miljoonasosan tarkkuudella kansainvälisiin atomikelloihin.

to LORAN signals, and soon all clocks in Finland could be synchronised with international atomic clocks to the accuracy of one millionth of a second.



Metsähovin observatorio vuonna 1980. Oikealla satelliittilaserin rakennus.
(Paikkatietokeskuksen kuva-arkisto)

Metsähovi observatory in 1980. The satellite laser ranging building on the right. (FGI's photo archives)

Vuonna 1978, kun laser oli asennettu Metsähovin observatoriossa kaikkine oheislaitteineen betonijalustalle, sain Paunosen kanssa ensimmäiset heijastukset Geos 2-satelliitista ja pian satelliittilaserimme alkoi tuottaa havaintoaineistoa. Kehitystyön tuloksena syntyi kaksi väitöskirjaa (Matti Paunonen ja Awnashilal

In 1978 when the laser and all its additional equipment were installed on a concrete base at the Metsähovi observatory, Paunonen and I detected the first reflections from the Geos 2 satellite, and soon our satellite laser ranging system started to produce observation data. Our development project gave birth to two

Sharma) ja kaksi lisensiaattitutkielmaa (Kari Kalliomäki ja Ossi Ojanen).

Positiivista palautetta saimme myös Pariisista, sillä ranskalaisten satelliittilaserin rakennusryhmän jäsen Lefebvre onnitteli minua ensimmäisten tulostemme julkistuksen jälkeen. ”Teillähän on tarkka laser”, hän kommentoi. Tarkkahan se olikin, mutta ei läheskään niin tarkka kuin sen myöhemmät versiot, joiden kehittyessä en ollut enää mukana.

Pariisissa kävin kiittämässä myös Ranskan Akatemian jäsentä professori Jean Kovalevskyä, joka oli järjestänyt minulle mahdollisuuden perehtyä ranskalaisen satelliittilaserin kehitystyöhön. Myöhemmin tapasin professori Kovalevskyn useissa kansainvälisissä kokouksissa, ja hänellä oli aina puolisen tuntia aikaa keskustella kanssani erilaisista asioista. Ranskan matkani ohjelmaan kuului myös, kuinkas muuten, käynti jalkapallo-ottelussa, samoin Pariisin observatoriossa.

doctoral theses (Matti Paunonen and Awnashilal Sharma) and two licentiate theses (Kari Kalliomäki and Ossi Ojanen).

We also received positive feedback from Paris, with Lefebvre, a member of the French satellite laser ranging building team, congratulating me after the publication of our first results. “You have an accurate laser”, he said. And accurate it was, but not nearly as accurate as its later versions, but I was no longer involved in their development.

I also visited Paris to thank professor Jean Kovalevsky, a member of the French Academy of Sciences, who had given me the opportunity to study the development of the French satellite laser ranging. Later, I met professor Kovalevsky at several international conventions, and he always had half an hour to talk about this and that with me. During my travels in France, I also went, needless to say, to a football match, and I visited the Paris observatory.

Lootuksenkukkia etsimässä

Looking for lotus flowers

Kansakoulussa opettajani tapasivat kertoa huvittavia tarinoita kiinalaisten uskomuksista. Niistä minulle syntyi käsitys, että Kiinassa talojen katot ja räystäät ovat teräväkärkisiä, jotteivat pahat henget pääsisi sisälle taloon ”Kiinalaiset ovat pakanoita, sillä he uskovat epäjumaliin kuten Buddhaan tai Kungfutseen”, tiesivät kansakouluni opettajat.

Todellista tietoa Kiinasta ei maalaiskoulussa kansakouluaikeinani juurikaan ollut saatavilla. Maantiedon tunnilla Kiina sivuutettiin suuria jokia lukuun ottamatta melko perusteellisesti. Historian oppitunnilla se sentään mainittiin. Egyptiläisten, assyrialaisien, babylonilaisten, persialaisten, kreikkalaisten, foinikialaisten ja juutalaisten lisäksi vanhoihin sivistyskansoihin kuuluivat suurten jokien varsilla asuvat kiinalaiset.

Onneksi minulla oli oppikoulussa oma tietolähteeni, eräs ”Tiitiksi” sanottu luokatoveri, jonka isä oli ennen toista maailmansotaa ollut lähetystyössä Kiinassa. Hän oli pojalleen kertonut, että Kiina on kaunis maa, tutustumisen arvoinen ”lootuskukkien maa”. Se synnytti minussa kaukokaipuun lähteä joskus käymään Kiinassa. Kesti kuitenkin kolmekymmentäviisi vuotta, ennen kuin toiveeni toteutui. Ensimmäistä matkaani seurasi toinen, sitä kolmas jne. kymmenkunta kertaa. Tarjottiinpa minulle virkaakin Wuhanissa sijaitsevassa yliopiston yhteydessä toimivassa kartoitusalan tutkimuslaitoksessa, mutta siihen en suostunut, sillä minulla oli tarpeeksi tekemistä Geodeettisen laitoksen

At elementary school, my teachers used to tell amusing stories of Chinese beliefs. They made me believe that the roofs and eaves of Chinese buildings are pointy to prevent evil spirits from entering the building. Or like my elementary school teachers used to say: “The Chinese are pagans who worship heathen gods like Buddha or Confucius.”

No real information about China was widely available at my rural school. In geography, we ignored China quite completely, apart from its large rivers. At least, it was mentioned in passing during history classes. Ancient civilisations included the Egyptians, Assyrians, Babylonians, Persians, Greek, Phoenicians and Jews, plus the Chinese who lived by major rivers.

Luckily, I had my own source of information at the secondary school, a classmate who everybody called “Tiiti”, whose father was a missionary in China before World War II. He had told his son that China is a beautiful country, “the country of lotus flowers”, and very much worth visiting. This lit up a desire in my heart to one day visit China. However, it took 35 years for my dream to come true. Then, my first trip was followed by the second and third, and I eventually visited close to ten times. I was even offered a job at a surveying research institute operating at Wuhan University, but I had to refuse because I still had my sights set on developing the activities of the Finnish Geodetic Institute. Later,

toiminnan kehittämisessä. Myöhemmin Wuhanin yliopisto kutsui minut kunnia-professorikseen juhlallisessa tilaisuudessa, joka pidettiin yliopiston suuressa luentosalissa. Päätteeksi pidin luennon kuudelle tuhannelle yliopiston opiskelijalle. Minulla oli aina Wuhanissa käydessäni vapaa asunto yliopiston vierastalossa.

Jo ensimmäisellä matkallani Kiinaan minulle selvisi, että monien suomalaisten ”pakanoiksi” nimittämät kiinalaiset olivat jo ennen ajanlaskumme alkua määritelleet hyveitä, joista kristittykin saattoi jotakin oppia. Kansallisfilosofiksi ja myöhemmin lähes jumalolennoksi korotettu Kungfutse (noin 551–459 eKr.) oli määritellyt montakin hyvettä. Niistä arvokkain oli ”*jen*”, yleinen ihmisrakkaus, myötäeläminen. ”Älä tee toiselle sitä, mitä et toivo itsellesi!”, oli hän opettanut. ”Rakasta lähimmäistä kuin itseäsi!”, opettaa Pyhä Kirja.

Ensimmäisistä matkoistani Kiinaan olen julkaissut WSOY:n kustantaman kirjan ”Lootuksen kukkia ja lohikäärmeitä”, jossa kerron yksityiskohtia eri puolille Kiinaa suuntautuneista matkoistani. Niillä minulle muodostui käsitys Kiinan mantereeseen geofysiikasta sekä luonnon ja kulttuuriperinnön vaikuttavasta monipuolisuudesta ja syvistä historiallisista kerrostumista. Kirjallani pääsin myös Väinö Linnan esikoiskirjailijakerhon elinikäiseksi jäseneksi.

Yksittäisistä matkoista mieleeni ovat jääneet erityisesti ne, joissa on sovittu perusviivojen mittaamisesta Kiinan

Wuhan University appointed me an honorary professor at a ceremony held in the university’s large lecture hall. To close the event, I gave a lecture to 6,000 university students. Whenever I visited Wuhan, I had a place to stay in the university’s guesthouse.

During my very first trip to China, I found out that the Chinese, labelled as “pagans” by many Finns, had, already before the Common Era, defined virtues, from which many Christians had a lot to learn, as well. Confucius (circa 551–459 BC), a national philosopher later elevated into a godlike position, defined many virtues. The most valuable of these was *Ren*, benevolence or humaneness. “Do not do unto others what you do not want done to yourself”, he taught. “Love thy neighbour as thyself”, teaches the Bible.

I wrote “Lootuksen kukkia ja lohikäärmeitä” (Lotus flowers and dragons), published by WSOY, on my first travels in different parts of China. They gave me an understanding of China’s geophysics and the impressive diversity of nature and cultural heritage, as well as deep historical layers. With my book, I also became a lifelong member of Väinö Linna’s club for first-time authors.

Of my individual travels, I can particularly remember those that involved the measuring of baselines in China. One of these trips was to Beijing at the beginning of October 1983. Then, I visited many potential locations for a baseline, while the Chinese selected the second

maaperällä. Tällaisen matkan tein Pekingiin lokakuun alussa 1983. Kävin silloin katsomassa useita mahdollisia paikkoja perusviivalle, mutta kiinalaiset valitsivat toiseksi parhaan, Changyang-nimisen omenapuutarhan Pekingin läheisyydestä. Kun paikasta oli sovittu, perusviivan mittaamista koskeva yhteistyösopimus kirjoitettiin 6.1.1983 Kiinan karttalaistoksessa järjestetyssä juhlallisessa tilaisuudessa. Sopimukseen kuului muutakin kuin perusviivan mittaus. Isäntäni näet pyysivät, että ryhtyisin ohjaamaan kiinalaisten maanmittarien väitöskirjatöitä. Vastasin myöntävästi. Tohtoriksi koulutettavien pitäisi kuitenkin tulla Suomeen.

Myös kahden kiinalaisen, professori Lu Qiankunin ja tulevan oppilaani Wang Zhitongin, kanssa tehty matka Changbaille eli ”Valkopäälle”, Kiinan ja Pohjois-Korean rajalla sijaitsevalle 2 691 metriä korkealle Baitoushan-nimiselle tulivuorelle, oli mitä mielenkiintoisin. Se oli noin tuhat vuotta sitten purkautunut rajusti levittäen ympärilleen 150 kuutiokilometriä tuhkaa ja hohkakiveä. Ainakin kymmenen neliökilometrin laajuinen ja 700 metriä syvä kraatterijärvi, joka oli puolillaan vettä, oli luultavasti syntynyt silloin.

Kävimme sekä ohuen lumen peittämällä huipulla että alatasanteella. Huipulle johti aurattu maantie, jonka varrella puolessa välissä ylärinnettä oli ”Mustan tuulen portti”. Tummasävyisine kallioineen se oli upea nähtävyys. Portilta aukeni suurenmoinen näköala satoja

best option, the Changyang apple garden near Beijing. Once we had reached an agreement on the location, a cooperation agreement on baseline measurements was signed on 6 January 1983 at a festive event held at the National Bureau of Surveying and Mapping. The agreement included more than just baseline measurements. My hosts asked me to provide guidance for Chinese surveyors in writing their theses. I accepted. However, the students would have to come to Finland.

My trip with two Chinese, professor Lu Qiankun and my future student Wang Zhitong, to Changbai, “white-head mountain”, the Baitousha volcano 2,691 m above sea level located in the border of China and North Korea, was quite an interesting one. It had erupted a thousand years before, spreading 150 cubic kilometres of ash and pumice in its surroundings. The crater lake of at least ten square kilometres in size and 700 metres deep, half filled with water, was most likely created back then.

We visited the peak covered by a thin layer of smoke and the lower plateau. A cleared road led to the top, with the Black Wind Mouth opening by the road halfway up the upper slope. It was a magnificent sight with its dark toned rocks. An impressive view opened from the mouth down into a ravine hundreds of metres deep, with Erdao Jiang, a river through which water is discharged from the crater, roaring at the bottom. Directly after separating from the crater lake, it

metrejä syvään rotkolaaksoon, jonka pohjalla kohisi kraatterin vesiä purkava joki nimeltä Erdao Jiang. Se muodosti heti kraatterijärvestä lähdettyään 70 metriä korkean vesiputouksen, josta kristallin kirkkaat vedet syöksyivät jylisten alarinteen louhikkoon ja laskivat sitten monen kosken kautta vuorta ympäröivään luonnonpuistoon. Sieltä Erdao jatkoi matkaansa Songhuajokeen, Heilong Jiangin eli Amurin suureen sivujokeen.

Alatasanteella oli joukko kuumia lähteitä. Kun keitimme kananmunia niiden 80-asteisessa vedessä, ilmestyi paikalle pohjoiskorealaisia rajavartijoita. Koska olin kiinalaisten seurassa päälläni kiinalaisen rajavartijan palttoo, olin heiltä turvassa. Eräs korealaisista oli viehättävä naisvartija, jota minun vaalea olemukseni kiinnosti. Hän halusi poseerata kanssani valokuvan ottamista varten. Kerroin hänelle tullessi Kiinaan Suomesta, kaukaisesta pohjolan maasta, jossa lumi peittää talvella maat ja pakkanen puree nenänpää punaisiksi. Kuva, joka otettiin, joutui luultavasti pohjoiskorealaiseen arkistoon.

Kiinnostava oli myös käyntini Hukoun putouksilla, ehkä juuri siksi, että Tang-kaudella paikalla käyneen runoilija Li Bain (701–762 jKr) mukaan Huangho eli Keltainen joki ”laskeutuu Hukoussa alas taivaasta”. Ilmaisun merkityksen voi tajuta vasta paikan päällä. Jo nimi, Hukou, kertoo kiinaa ymmärtävälle jotakin putouksen luonteesta. ”Hu” on suomeksi järvi ja ”kou” on aukko tai suu. Yhdessä ne tarkoittavat teekannun nok-

formed a 70-metre-tall waterfall, from where crystal clear waters fell down into rocks on the lower slope and flowed down into the natural park surrounding the mountain via numerous rapids. From there, Erdao continued towards Songhua River, the longest tributary of Heilong Jiang, or Amur.

The lower plateau was filled with hot springs. When we were boiling eggs in their 80-degree water, a group of North Korean border guards showed up. Because I was in a company of Chinese citizens, wearing the overcoat of a Chinese border guard, I was safe. One of the North Koreans was an attractive female guard who was intrigued by my white complexion. She wanted to pose with me for a photograph. I told her that I had travelled to China from Finland, a distant country in the north, where snow covers the land in winter and the freezing weather bites noses red. The photo probably ended up in North Korean archives.

Another interesting visit was directed at the Hukou Waterfall, probably because, in the words of Li Bai (701–762), a poet who visited the place during the Tang dynasty, described that Huangho, the Yellow River, “falls down from the sky in Hukou”. The meaning of this expression can only be realised when visiting the site in person. The name, Hukou, speaks volumes about the nature of the waterfall to everyone who understand Chinese. “Hu” means a lake and “kou” an opening or a mouth. Together, they stand for the

kaa. Joki on putouksen yläpuolella satoja metrejä leveä. Äkkiä uoma alkaa kaveta ja laskeutuu samalla kiviportaita pitkin lähelle rotkoa, johon lössin kyllästämä vesi kohisten syöksyy.

Muista matkoistani Kiinan eri maakuntiin mainittakoon noin 1500 kilometriä pitkä purjehdus Jangtsejoella,

mouth of a tea kettle. The river below the waterfall is hundreds of metres wide. All of a sudden, the stream begins to narrow and fall through stone steps close to a ravine, into which water mixed with Aeolian soil, loess, falls with a roar.

Of my other travels in different provinces of China, I would like to men-



Hukoun putous itärannalta.

Hukou Waterfall viewed from the eastern shore.

Chongqingista Wu-vuoriston halki Wuhaniin. Olen lukenut Li Bain erään runon, jossa hän kertoo Jangtsejoen kolmesta kapeikosta ja jokimatkasta niiden kautta Wuhanissa sijaitsevalle Keltaisen kurjen tornille ja siitä edelleen itään.

tion the roughly 1,500-kilometre sailing trip on the Yangtze from Chongqing to Wuhan through the Wudang Mountains. I have read one of Li Bai's poems, in which he depicts the three gorges on the Yangtze and a trip through them

Öisin tuota purjehdusta oli valaissut Emei-vuoren kuu, joka paistoi lännen taivaalta. Kevättalvella 1997 minulla oli tilaisuus laskea Jangtse Li Bain tavalla Chongqinista Wuhaniin ja kokea matkan vaarat ja nauttia niiden aiheuttamasta jännityksestä.

Matka alkoi maaliskuun 24. päivän aamuna 1997, jolloin nousin Chengdussa oppaakseni määrätyn Cheng Guan-Bon kanssa linja-autoon matkustaakseni Chongqingiin. Laivamatkamme oli määrä alkaa sieltä. Olin ollut suunnittelemassa Chengdussa perusviivaa.

Kello kahdeksan kuljettaja veti valkoiset hansikkaat käteensä ja käänsi linja-auton upouudelle moottoritielle. Tien varrelta muistan vehmaan, kumpuilevan maaseudun, punaiset, savenharmaat ja noesta mustat maalaistalot hedelmäpuineen ja veden peittämät pellot, joilla riisin istutus oli juuri aloitettu. Kevätkukkien koristamat tienvarret sekä luumu- ja kirsikkapuita kasvavat kukkulat toivat mieleeni japanilaisen puupiirrostaiteen mestarin Andō Hiroshigen, niin paljon tienvarren maisemat muistuttivat tämän lähes 200 vuotta sitten kuvaamia maalaismaisemia Tokion–Kioton valtatievarrelta.

Kuusi tuntia ajettuumme saavuimme Chongqingiin, yliopistoista ja maakuntakirjastosta, samoin suuresta jokisatamasta, maa- ja rautatieyhteyksistä sekä teollisuudesta tunnettuun miljoonakaupunkiin, jota oppaaksemme määrätty paikallisen maanmittauskonttorin johtaja kehui maailman kauneimmaksi kau-

to the Yellow Crane Tower in Wuhan and further east. At nights, the moon of Mount Emei lit up the sailors' way on the western sky. In the early spring of 1997, I had the opportunity to come down the Yangtze like Li Bai from Chongqing to Wuhan and experience its perils and enjoy the excitement.

Our trip started in the morning of 24 March 1997, when Cheng Guan-Bo, my guide, and I hopped on a bus to Chongqing. That was where our river voyage was about to start. I had been planning a baseline in Chengdu.

At eight o'clock, the driver put on a pair of white gloves and turned the bus onto a brand new motorway. I can remember looking out the bus window and seeing a rich rolling countryside, red, smoky grey and soot-black houses with fruit trees and recently sowed rice fields covered by water. Roadsides coloured by spring flowers and plum and cherry trees growing on hills reminded me of Andō Hiroshige, a great Japanese master of woodblock paintings. That is how much the views I witnessed through the bus window resembled the rural landscapes Hiroshige depicted by the Tokyo–Kyoto road nearly 200 years before.

Six hours later, we arrived in Chongqing, a metropolis famous for its universities and provincial library, larger river port, roads and railroads, as well as industries, praised as the most beautiful city in the whole world by the director of the local surveying office who was our

pungiksi. No, mielipiteitähän on monta, kullakin omansa! Kaunis kaupunki se kuitenkin oli.

Laivamme oli myöhässä. Sitä odotellessamme nousimme erääseen Chongqingin monista pilvenpiirtäjistä ja nautimme ylimmän kerroksen näköalaravintolassa loistoaterian. Kun laiva illansuussa vihdoin saapui, jätimme hotellin ja nousimme laivaan, ja pian, illan jo pimenyttyä, lähdimme liikkeelle. Minulle annettu hytti sijaitsi toisessa kerroksessa, lähellä laivan keulaa, mistä oli loistava näköala joelle. Laiva eteni myötävirtaan melkoista vauhtia. Vesi kohisi sen keulassa ja tuuli ulvoi hyttien kulmissa. Aallokko keinutti laivaa, jota navigoitiin valonheittimien avulla. Niillä valaistiin rantakalliot ja etsittiin matalikoissa vaanivat kivet ja karikot, joista pysyteltiin turvallisen matkan päässä. Pian saavuttiin Fuling-nimiseen kaupunkiin, jonka satamaan laivamme ankkuroitiin pimeimmäksi ajaksi.

Varhain seuraavana aamuna, kello taisi olla puoli seitsemän, Cheng herätti minut. Olimme saapumassa Fengduun, Jangtsen pohjoisrannalla sijaitsevaan kaupunkiin, jossa ”tämän puoleinen” ja ”tuon puoleinen” kohtaavat, kuten uskotaan. Laiva pysäköitiin Fengdun satamaan muutaman tunnin ajaksi, ja matkustajista kaikki erästä raihnaista taiwanilaista vaaria lukuun ottamatta rynnistivät kaupungin laidalla sijaitsevalle Pingduvuorelle, jonka laella oli ”aaveiden kaupunki ja valtakunta” Tang-kaudella rakennet-

designated guide. Well, we all have our opinions! But I have to admit that it was a beautiful city.

Our ship was late. While we were waiting, we climbed to the top of one of Chongqing's many skyscrapers and had a wonderful meal at the top-floor scenic restaurant. When the ship finally arrived, come evening, we exited our hotel and climbed aboard. Soon afterwards, after darkness had fallen, we set off. My cabin was on the second deck, close to the prow, offering a magnificent view to the river. The ship travelled speedily downstream. The river rushed against the prow and the wind screamed in the corners of the ship's cabins. Waves rocked the ship, which was navigated using searchlights. They lit up the shore and spotted rocks lying in shallows, allowing us to steer clear. Soon we arrived in a town named Fuling, and our ship was anchored at its port while the sun was down.

Early the next morning, I guess at half past six, Cheng woke me up. We were approaching Fengdu, a city on the northern shore of the Yangtze, where “this side” and “that side” meet according to ancient beliefs. Our ship was moored at the Fengdu port for a few hours and all passengers, apart from an elderly Taiwanese gentleman, ran ashore to visit Pingdu on the outskirts of the city, on top of which Fengdu Ghost City is located with its temples built during the Tang dynasty. According to hearsay, two men, Wang Fangping and Yin Changsheng, had

tuine temppeleineen. Kuulopuheiden mukaan kaksi miestä, Wang Fangping ja Yin Changsheng, ovat kauan sitten harjoittaneet siellä salatieteitä saavuttaakseen kuolemattomuuden. Han Dynastian ajoista lähtien on Fengdua pidetty Manalan sijaintipaikkana. Myöhempien sukupolvien ihmiset joutuvat siellä suureen vaaraan, jos yrittävät perehtyä Wangin ja Yinin salaoppeihin. Entisinä aikoina monet taikauskon riivaamat kiinalaiset ovat käyneet vuorella ja yrittäneet saada tietoa kuoleman jälkeisestä kohtalostaan. Nykyisin heidän järkeisoppineet jälkeläisensä käyvät siellä mitään pelkäämättä, rohkeimmat jopa keskiyöllä, astuvat Naihe-sillan ylitse tuon puoleiseen maailmaan. Siellä on 18-kerroksinen helveti, jossa he nauravat kovaäänisesti kulttiesineille, aaveiden kuville ja hirviöpatsaille ikään kuin heillä olisi hallussaan oman kohtalonsa avain. Kenellä lopultakin on?

Kun aaveiden kaupunki oli katseltu, palasimme laivaan, joka jatkoi matkaansa. Jangtse oli paikoin leveä, paikoin kapea. Kapeikot olivat koskipaikkoja, joissa vesi virtasi nopeasti. Silloin mentiin alavirtaan kovaa vauhtia. Rannat olivat enimmäkseen kallioisia, vaakasuorien kivipatjojen reunustamia, usein aivan paljaita. Siellä täällä oli matalikolle ankkuroitu vene. Liikenne oli vilkasta. Oli jokilaivaa, sotalaivaa ja hiekankuljetuslaivaa, proomuja, purjelaivoja ja moottoriveneitä, soutuvienkin säkkiräätä purjeena. Monet tupruttivat mustaa savua taivaalle. Päivän aikana

long ago practised occult sciences there to achieve immortality. Ever since the Han dynasty, Fengdu has been regarded as the location of the underworld. Later generations would be at great peril if they attempt to study the occult teachings of Wang and Yin. In the past, many superstitious Chinese visited the mountain to find out about what happens to them after death. Nowadays, their more learned descendants go there without any fear, the bravest even at midnight, and step across the Naihe bridge into the underworld. It is the location of an 18-level hell where people laugh out loud at cult objects, pictures of ghosts and statues of monsters like they held the key to their own destiny. But who has?

After our visit to the Ghost City, we returned to the ship and resumed our journey. The Yangtze was both wide and narrow. When it was narrow, water flowed like in rapids, carrying us downstream at high speeds. The shore was mostly rocky, lined by horizontal lines of stone, often bare. Here and there, a boat was anchored in shallows. The river was full of traffic. There were river boats, battleships and cargo ships carrying sand, barges, sailing boats and motor boats, even a few rowboats with a worn-out sack as a sail. Many blasted black smoke up into the sky. During the day, we passed many cities, such as Wanxian, and Yunyang come evening. The former was close to the Tabai rock, which Li Bai apparently visited.

ohitimme useita kaupunkeja kuten Wan-xianin ja illansuussa Yunyangin. Edellisen lähistöllä sijaitsi Tabai-kallio, jolla Li Bai lienee käynyt.

Seuraavan aamun koitteessa saavutimme Fengjien kaupungin. Pian sen jälkeen oli edessämme Wu-vuoristo. Purjehdimme Kuimen-portista ns. kolmeen kapeikkoon, Jangtsen kolmesta kanjonista jylhimpään, noin kahdeksan kilometriä pitkään Qutang-kanjoniin. Kuimen-portti osoittautui valtavaksi kallioperän repeämäksi, johon joen vesimassat väkisin työntyivät. Aikojen kuluessa vedet olivat uurtaneet sen silloiseen muotoonsa. Ahdas kanjoni pakotti veden virtaamaan nopeasti. Virtaama saattoi olla siellä jopa 80 000 kuutiometriä sekunnissa. Silloin laivaa oli mahdollon ohjata, sillä virta vei sitä kuin tuuli lastua minne tahtoi, minulle ehkä hieman liioitellen väitettiin. Vaaleanharmaat ja punaruskeat kalliot nousivat lähes pystysuorina paasina taivaan korkeuksiin kummallakin rannalla. Rinteiden valot ja varjot sekä jyrkänteiden ääriiviivat erilaisine ulokkeineen synnyttivät mielikuvia salatusta maailmasta, jota satuolennot asuttivat. Siellä mieli ahdistui, mitä tahansa saattaisi tapahtua, jos laiva mutkapaikassa rysähtäisi kalliota päin.

Pian Qutang päättyi ja rotko levisi avaraksi laaksoksi, jossa oli kyläpahanen siellä toinen täällä, bambulehtoja niiden ympärillä, nautakarjaa ja lampaita laitumilla ja ankoja lammikot täynnä. Saavuimme kaupunkiin nimeltä Wushan

Next morning, we arrived in the city of Fengjie. Soon afterwards, the Wudang Mountains were ahead of us. We sailed through the Kuimen Gate to the three bottlenecks, the roughly eight-kilometre Qutang Gorge, the most majestic of the three gorges on the Yangtze. The Kuimen Gate turned out to be a massive fracture in the bedrock, into which the river pushed its waters. Through time, water had shaped it into its current form. The narrow gorge forced water to flow quickly. It was even possible that the water flow was up to 80,000 cubic metres per second. At those times, it was impossible to steer a ship, as the flow carried it where it wanted, as I was told with a pinch of exaggeration. The light grey and maroon cliffs rose nearly vertically up to the sky on both sides. The play of light and shadow on the shore and the outlines of the cliffs, with their various extrusions, filled my mind with pictures of a hidden world, inhabited by mysterious creatures. That was where I felt a little anxious; after all, anything could happen if our ship crashed into the rocks in a river bend.

Soon Qutang ended and the ravine opened up into a vast valley, coloured by a village here and there, surrounded by bamboo groves, cattle and sheep grazing in pastures and ducks in ponds. We came to a city called Wushan and moored at its port.

Daning River, flowing down from the Daba Mountains, joined its main stem near Wushan. It also flowed in a gorge,

ja pysähdyimme sen satamaan.

Daba-vuorilta virtaava Daning-joki yhtyi pääjokeensa Wushanin kohdalla. Myös se virtasi rotkolaaksossa, joka oli paikoin jopa ahtaampi kuin Qutang. Itse asiassa kapeikkoja oli seitsemän, kolme alajuoksulla ja neljä yläjuoksulla. Daningjoen ylitse johti suujuoksulla sata metriä korkea silta.

which was even narrower than Qutang in places. In fact, there were seven bottlenecks, three downstream and four upstream. A hundred-metre-tall bridge crossed the mouth of Daning River.

We rented a boat to go upstream Daning River. We climbed many roaring rapids and admired the steep multi-coloured walls of the gorge that prac-



Qutang-kanjoni. (Wikipedia/Chen Hualin)

Qutang Gorge. (Wikipedia/Chen Hualin)

Vuokrasimme kaupungista veneen, jolla ajoimme Daning-jokea vastavirtaan. Nousimme ylös joen vuolaat kosket ja ihailimme rotkon jyrkkiä, monenvärisiä seinämiä, jotka miltei kaatuivat päällemme. Taivaan sinessä kaarteli kotkia ikään kuin Tolkien tarinoissa. Seinämät olivat jopa kaksi kilometriä korkeita. Ne eivät olleet vain kauniita katsella, vaan niiltä aukeni näkyjä miljoonien vuosien takaiseen menneisyyteen, jolloin mannerliike kohotti muinaisen reunameren pohjaa, poimutti sen sedimentit ja työnsi ne mahtavaksi vuoristoksi alkumantereen reunalle, mutta myös paljon myöhempiin aikoihin, jolloin vuoristo kului nykyiseen muotoonsa. Seinämiin oli kirjoitettu maapallon kehityshistoriaa miljoonien vuosien ajalta.

Välittömästi Wushanista lähdettyämme saavuimme Jangtsen kanjoneista keskimmaiseen, 42 kilometriä pitkään Wu-kanjoniin. Enimmäkseen kalkkikivistä muodostunut kanjoni oli hyvin jyrkkäseinäinen, paikoin jopa sisäänpäin kallistunut. Virtaava vesi oli kovertanut siihen kouruja, joita pitkin purot syöksivät vuorilta Jangtseen. Rinteillä ja ulkonemilla kasvoi kukkia, mm. meillä tunnettu joulutähti ja krysanteemi.

Joelasku Wu-kanjonissa oli yhtä luonnon runoa. Tarun mukaan kauan sitten, kun keisari Dawy yritti laskea kanjonin alusta loppuun, joukko hirviöitä pysäytti hänet. Silloin taivaan kuningatari tuli keisarille avuksi. Hän lähetti tyttärensä Yao Jin ja tämän yksitoista

tiukasti fell over us. Eagles were circling against the blue sky like in Tolkien's stories. The walls were up to two kilometres tall. There were not only beautiful to look at, but they opened up views millions of years into the past, when the continental drift raised the bottom of the ancient sea, folded its sediments and pushed them into a mighty mountain range at the edge of the early continent, and also to a much later age when the mountains wore down to their current shape. The birth history of Earth was written down on the walls over millions of years.

Directly after leaving Wushan, we arrived at the middle gorge on the Yangtze, the 42-kilometre-long Wu Gorge. Consisting mostly of limestone, the gorge had very steep walls, even turning inwards in places. Running water had carved channels into the gorge, through which streams ran down from the mountains into the Yangtze. Flowers grew on the slopes and protrusions, including poinsettias and chrysanthemums that are so familiar to us.

Flowing downstream the Wu Gorge was like being inside a poem. According to ancient lore, a long time ago when Emperor Dawy attempted to descend the gorge from start to finish, a group of monsters stopped him. Then, the queen of the sky came down to help him. She sent her daughter Yao Ji and her eleven sisters down on Earth. They defeated the monsters and gave the emperor a map, on which all perils and shallows were

sisarta alas maan päälle. Nämä kukistivat hirviöt ja antoivat sen tehtyään keisarille kartan, johon virran syöverit ja vaaralliset matalikot oli merkitty. Sen avulla Dawy löysi kaikki vaarapaikat ja laski kapean kanjonin päästä päähän. Lopulta tyttäret muuttuivat kahdeksitoista sisareksi reunavuorten huipuille. Siinä hahmossa he opastavat laivoja suurella joella tänäkin päivänä.

Sisaruksilla väitetään olevan mystisiä ja romanttisia kauneusarvoja. Tänäkin päivänä eräs heistä, jumalattareksi nimitetty huippu, on monen katsojan mielestä Yao Jin inkarnaatio. Hän oli rantavuorista korkein ja ylhäisin. Hän näki aamunsarastuksen ensimmäisenä ja auringonlaskun viimeisenä. Talvella hän nosti lumen seppelöimän päänsä muiden huippujen yläpuolelle voidakseen seurata korkealta istuimelta laivojen vaellusta suurella joella.

Wu-vuoriston kanjoneista kolmatta, Xiling-kanjonia, monet pitivät kahta edellistä vaarallisempana, etenkin matalan veden aikana. Huonon maineensa se on saanut toinen toistaan seuraavasta matalikosta, monista koskista ja onnettomuuksista, jotka ovat sattuneet niissä. Noin 75 kilometriä pitkä kanjoni ei ole yhtenäinen vaan leveiden laaksojen seitsemään osaan jakama. Muutamalla niistä on nimikin, kuten ”hevosen keuhko”, ”härän maksa” ja ”varjojen leikki”. Korkeilla rinteillä siellä täällä on temppeli ja sen vierellä huvimaja, josta vaeltaja voi ihailla jokimaisemaa tai katsella runoilija

marked. The map helped Dawy to find all hidden dangers and reach the end of the narrow gorge. Finally, the daughters turned into twelve sisters watching down to the gorge from its surrounding peaks. There, they are still guiding ships travelling the mighty river today.

The sisters are claimed to have mystical and romantic values of beauty. Today, one of them, the peak named the goddess, is the incarnation of Yao Ji in the eyes of many. She was the tallest and the most majestic of all the peaks. She was the first to witness the sun rising and the last to see it setting. In winter, she raised her snow-crowned head above all else to watch ships travelling on the large river from her tall throne.

The Xiling Gorge was thought by many as the most dangerous of the three gorges in the Wudang Mountains, especially during low tide. It has received its bad reputation from its many shallows and rapids, as well as all the accidents that have taken place. The 75-kilometre-long gorge is not continuous, but divided into seven parts by vast valleys. Some of them even have a name like “Horse’s Lung”, “Bull’s Liver” and “Shadow Play”. There are a few temples here and there on the tall slopes accompanied by a gazebo, from where wanderers can admire the river or, like poet Du Fu, watch the starry night sky where *“Stars fall to the broad flat fields. Moon rises from the great river’s flow.”* The walls are badly weathered here and there, and large boulders had

Tu Fu:n tavoin öistä taivasta, jossa ”*Tähdet riippuvat tasangon yllä. Jangtsen aalloilla hohtaa nouseva kuu.*” Seinämät ovat paikoin pahasti rapautuneet, ja monessa paikassa oli rannalle pudonneita lohka-reita, joista kukin muistutti mikä mitäkin eläintä. Kun illansuussa laskimme kanjonia alas, oli virtaama voimakas ja kohinaa kuului monessa paikassa, mutta vaaran tunnetta minulla ei enää ollut. Gezhouban pato oli lähellä, vedenpinta sen vuoksi korkealla eikä hiekkasärkkiä enää näkynyt.

Kanjoni päättyi Nanjing-portin kohdalla. Se oli komea paikka, vain noin 300 metriä leveä kapeikko. Sen ohitettuaan joki kääntyi jyrkästi oikealle ja avautui Yichangissa runsaat kaksi kilometriä leveäksi kymiksi. Siellä laiva laskeutui Gezhouban sulkuporttien kautta Jangtsen alajuoksulle. Gezhouban pato oli 50 metriä korkea. Se ei ollut Jangtsen jättiläispato, joka oli vasta suunnitteilla Xiling-kanjonin puoleen väliin Zhongbao-nimisen saaren kohdalle.

Seuraava aamu valkeni sumuisena. Jangtse, joka oli muuttunut järvirikasta tasankoa halkovaksi valtajoeksi, oli usvapilvien peitossa. Liikenne oli siitä huolimatta vilkasta. Laivat kuljettivat mitä erilaisimpia tarvikkeita kuten heinää, karjaa, kivihiiltä, koneita ja viljaa suuren kansan tarpeiksi. Kun sumu hälveni, laakea rantamaisema paljastui. Siellä täällä näkyi kaupunki teollisuuslaitoksineen, jokisatama nostokurkineen ja kylä silmänkantamattomiin ulottuvine

fallen down in many places, each of which resembling one animal or another. When we travelled down the gorge in the evening, the flow was strong and rushed around us, but I no longer felt any fear. We were close to the Gezhouba Dam, which was why the water level was high and there were no sandbanks in sight.

The gorge ended when we reached the Nanjing Gate. It was a magnificent place, only some 300 metres wide. Soon afterwards, the river turned steeply to the right and opened up into a more than two-kilometre-wide channel in Yichang. There, our ship descended downstream the Yangtze through the Gezhouba locks. The Gezhouba Dam was 50 metres tall. It was not the gigantic Yangtze dam, which was only being planned halfway the Xiling Gorge next to the Zhongbao island.

The next morning was foggy. The Yangtze, which had opened up into a vast river passing through plains filled with lakes, was covered by low-hanging clouds. The river was still full of traffic. Ships were carrying various goods like hay, cattle, coal, machines and cereals for the great people. The clouds cleared to reveal a vast coastal landscape. Here and there, we could see a city with its industrial facilities, a port with cranes and a village with farmlands reaching as far as the eye could see.

Late in the evening, the Yellow Crane Tower showed itself. We were in Wuhan – the place where our dreamlike voyage ended. I was accommodated in the uni-

viljelysmaineen.

Myöhään illalla keltaisen kurjen torni tuli näkyville. Saavuimme Wuhaniin. Sinne päättyi unelmapurjehdus. Minut majoitettiin yliopiston vierastaloon, joka oli minulle tuttu aikaisemmilta käynneiltäni. Haikain mielin hyvästelin oppaani Cheng Guang-Bon, joka palasi junalla Chengduun.

Komealla paikalla Jangtsen rannalla sijaitseva ”Keltaisen kurjen torni” lieene sama torni, joka on valtiassukujen välisissä verisissä yhteenotoissa moneen kertaan tuhottu, mutta olojen vakiinnuttua on voittaja aina rakennuttanut sen uudelleen, joka kerta erinäköiseksi kuin edeltäjä. Sen ensimmäinen versio rakennettiin jo kolmen kuningaskunnan aikakaudella. Nykyinen versio on peräisin vuodelta 1983. Li Bai on kuvannut torniin näkyvää komeaa jokimaisemaa seuraavasti:

*Vanha ystävä, minä jäin länteen
Keltaisen kurjen tornin luo,
kun lähdit virtaa alas kukkivan
huhtikuun utuun.*

*Yksinäinen purje häipyä: varjo
tyhjään, jadenvihreään*

*Vain Jangtsen näen,
taivaanrantaa kohti virtaavan.*

(Suomennos Pertti Nieminen)

versy's guesthouse where I had already stayed during my previous visits. With a saddened mind, I said goodbye to my guide Cheng Guang-Bo who returned to Chengdu by train.

The Yellow Crane Tower, situated in a grand spot by the Yangtze, is perhaps the same structure, which has been destroyed in bloody battles between ruling families but which, after tensions had died down, the victors always rebuilt, looking a little different every time. It was first built as early as during the Three Kingdoms. The current version dates back to 1983. Li Bai depicted the awe-inspiring view opening up from the tower towards the river as follows:

*My old friends said
goodbye to the west,
here at Yellow Crane Tower,*

*In the third month's cloud of
willow blossoms, he's going
down to Yangzhou.*

*The lonely sail is a distant shadow,
on the edge of a blue emptiness,*

*The lonely sail is a distant shadow,
on the edge of a blue emptiness.*

(Modern English translation)



Näkymä Jangtse-joelle Wuhanin Keltaisen kurjen tornista. (Markku Poutasen arkisto)

A view to the Yangtze from the Yellow Crane Tower in Wuhan. (Markku Poutanen's archives)

Vanhimmat merkit ihmisen asumisesta Pekingin seudulla ovat Keskiseltä Pleistoseenikaudelta. Siellä eleli niihin aikoihin Pekingin ihminen (*Pithecanthrobus*), jonka jäännöksistä ensimmäiset löydettiin vuonna 1927 Pekingin lounaispuolelta ns. läntisten vuorten kalkkikivikallioon kovertuneesta onkalosta. Minä kävin niitä katsomassa eräällä viimeisimmistä matkoistani Kiinaan. Oppaanani oli Kiinan maanmittauslaitoksen silloinen pääjohtaja. Luolista on sittemmin löydetty ihmisten ja eläinten jäänteitä, joiden joukossa on mm. Pekingin ihmisen käyttämiä työkaluja, samoin sarvikuonon kallo, peuran sarvet, sapelihammastiikerin jäänteitä, hyeenan luuranko ja leopardin luita. Alueella on myös myöhemmin eläneiden ihmisten jäänteitä, niiden joukossa noin 20 000 vuotta vanha luusta tehty neula, jolla silloinen ihminen ompeli vaatteensa.

The earliest evidence of human settlements in the Beijing area dates back to the Mid-Pleistocene epoch. Then, the Peking Man (*Pithecanthrobus*) lived in the area. The first remains of the Peking Man were discovered in 1927 to the southwest of Beijing from a cavity carved in limestone in the Western Mountains. I visited the site during one of my final trips to China. The then director of the National Bureau of Surveying and Mapping of China acted as my guide. More remains of humans and animals have later been discovered from caves in the area, including tools used by the Peking Man, the skull of a rhinoceros, the antlers of a deer, remains of the sabre-toothed tiger, the skeleton of a hyena and bones of a leopard. Remains of people inhabiting the area during later periods have also been discovered in the area, such as a 20,000-year-old bone needle used to sew clothes.

Lopuksi kerrottakoon, että olen käynyt Pekingissä Taivaallisen Rauhan Aukion muurilla siinä paikassa, mistä Mao Zedong tammikuun ensimmäisenä päivänä 1949 julisti Kiinan Kansantasavallan aikakauden alkaneeksi. Minä kävin siellä 9. 12. 1989 kello kymmenen, mistä minulla on Pekingin pormestarilta saatu todistus. Samalla kerralla minut vietiin pitkän jonon ohitse katsomaan Mao Zedongin muumiota.

Finally, I would like to say that I have been to the wall of the Tiananmen Square in Beijing, in the exact location where Mao Zedong on 1 January 1949 declared the beginning of the People's Republic of China. I was there on 9 December 1989 at 10 o'clock. To prove it, I have a certificate given by the Mayor of Beijing. At the same time, I was taken past a long line to see the preserved body of Mao Zedong.

Kiinalainen oppilaani

My student from China

Eräänä päivänä vuonna 1987 työhuoneeni ovikello soi puolen päivän aikaan, ja kun vastasin siihen, sisään astui kiinalainen nuorimies, joka esitteli itsensä. Hän oli Ruizhi Chen. Hän oli tullut Suomeen väitöskirjaansa tekemään, ja minä olin lupautunut hänen väitöskirjansa ohjaajaksi. Pian ilmeni, että hän oli loistavan lahjakas nuorukainen, jonka kanssa oli helppo työskennellä.

Eräänä päivänä, kun menin käymään hänen työhuoneessaan, huomasin, että hän oli alakuloinen ja kovasti masentunut. Arvasin myös syyn: tyttöystävä, joka oli jäänyt Kiinaan. Seuraavalla käynnilläni Pekingissä otin tämän asian esille. Sovimme, että Chen keskeyttää väitöskirjatönsä ja palaa Kiinaan, jotta hän voi solmia avioliiton tyttöystävänsä kanssa. Vasta sitten, kun liitto on solmittu, hän saa palata Suomeen vaimonsa kanssa. Näin myös tapahtui.

Chen sai filosofian tohtorin arvon Helsingin yliopistosta geofysiikan geodesian linjalta. Hänen väitöskirjansa *On Horizontal Crustal Deformation in Finland* käsitteli maankuoren pystysuoria liikuntoja Suomessa lähes 100 vuoden aikana tehtyjen geodeettisten havaintojen pohjalta.

Chen työskenteli Geodeettisessa laitoksessa vuoteen 1998 saakka. Sitten hän siirtyi tuotantopäälliköksi Nokialle. Kolme vuotta myöhemmin hän palasi Geodeettiseen laitokseen vasta perustetun navigoinnin ja paikannuksen osaston osastonjohtajan tehtäviin.

One day in 1987, my office doorbell rang around noon and a young man from China stepped in and introduced himself. He was Ruizhi Chen. He had come to Finland to complete his thesis, and I had promised to guide him during the process. It soon turned out that he was an extremely talented young man and very easy to work with.

When I visited his office one day, I saw that he was melancholy and clearly depressed. I also knew why: his girlfriend had stayed behind in China. During my next visit to Beijing, I pointed this out. We agreed that Chen will interrupt his thesis process and return to China so that he can get married to his girlfriend. Only after their marriage would he be able to return to Finland, with his wife. And so it was.

Chen graduated as a doctor of philosophy in geophysics and geodesy from the University of Helsinki. His thesis *“On Horizontal Crustal Deformation in Finland”* studied vertical movements in the Earth’s crust in Finland on the basis of geodetic observations made over nearly 100 years.

Chen worked at the Finnish Geodetic Institute until 1998, after which he transferred to Nokia where he worked as a production manager. Three years later, he returned to the Finnish Geodetic Institute as the head of the recently established Navigation and Positioning Department.

In 2013, Chen started as a professor

Vuonna 2013 Chen siirtyi professoriksi A&M Texas Corpus Yliopistoon Yhdysvalloissa ja 2015 sieltä Wuhanin yliopistoon State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing -laitoksen johtajaksi.

Chen on julkaissut kaksi oppikirjaa ja yli 160 tieteellistä artikkelia. Hänen ohjaamansa oppilaat ovat voittaneet kuudesti kansainvälisissä kokouksissa opiskelijoiden tekemien artikkelien kilpailun, niistä kolme USA:n Institute of Navigation järjestön kokouksissa.

at Texas A&M University in the US, from where he transferred in 2015 to Wuhan University as the head of the State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing Department.

Chen has published two textbooks and more than 160 scientific articles. Under his guidance, his students have won the competition of articles written by students at international conventions six times, three of which at conventions of the US Institute of Navigation.

Japani, nousevan auringon maa

Japan – Land of the Rising Sun

Kaukoidässä on neljä pääkaupunkia: pohjoinen Peking, läntinen Xi'an, eteläinen Nanking, ja itäinen Tokio, niistä kolme ensiksi mainittua Kiinassa ja neljäs Japanissa. Niistä jokaisessa olen käynyt ainakin kerran, useimmin kuitenkin Pekingissä ja Tokiossa.

Japanissa olen käynyt Tokion lisäksi myös Sapporossa, Kiotossa ja Osakassa. Kahdesta viimeksi mainitusta mielenkiintoisempi on Kioto, keisarin kruunauskaupunki ja Japanin taide-elämän keskus. Oppaanani on silloin tällöin ollut japanilaisen samurain tytär, johon tutustuin vuosia sitten Kanadassa Vancouverin saarella. Hänen isovanhempansa olivat Nagasakin ydinpommituksen uhreja.

Japanissa, nousevan auringon maassa, on kymmenittäin tulivuoria. Niistä yksi on ylitse muiden, Fuji eli Fujisan, Konohana Sakujahimen, kukkivan puun prinsessan koti. Prinsessa puolestaan on auringonjumalattaren Amaterasu Ōmikamin sisar. Tästä taas, kuten aikakirjat tietävät, polveutuvat kaikki Japanin keisarit. Heistä ensimmäinen oli Jimmu, Amaterasun pojanpojan Ninigin pojanpoika. Myyttisen perinteen mukaan Jimmusta tuli keisari 11.2.660 eKr.

Useimmat Japanin tulivuorista ovat toistuvissa purkauksissa syntyneitä kerrostulivuoria, niin myös Fuji. Joukossa on lisäksi jokunen kalderaksi romahtanut tulivuori. Niistä huomattavin on Kyushun saarella sijaitseva Aso, jättiläismäinen kuivapohjainen kaldera. Sen sisällä on monta nuorta tulivuorta, joista Naka-

There are four capital cities in the Far East: Beijing in the north, Xi'an in the west, Nanking in the south and Tokyo in the east, the first three in China and the fourth in Japan. I have visited each of them at least once, Beijing and Tokyo more than the others.

In Japan, I have also been, besides Tokyo, to Sapporo, Kyoto and Osaka. Of the latter two, Kyoto is more attractive, the city of the Emperor's coronation and the centre of Japanese art. A daughter of a Japanese samurai I met years ago on Vancouver Island in Canada has been my guide from time to time. Her grandparents were victims of the atomic bombings of Nagasaki.

Japan, the Land of the Rising Sun, has dozens of volcanoes. One of them surpasses all others, Mount Fuji, or Fujisan, home to the tree blossom blooming princess, who is the sister of Amaterasu Ōmikami, the goddess of the sun. As written in chronicles, she is the mother of all Japanese Emperors. The first in line was Jimmu, the grandson of Ninigi, Amaterasu's grandson. According to mythic tradition, Jimmu was crowned Emperor on 11 February 660 BC.

Most of Japan's volcanoes, like Fuji, are stratovolcanoes built up by many layers of lava in repeated eruptions. Some have collapsed to form a large caldera. The most majestic of these is Mount Aso located on the island of Kyushu, which has a massive dry-based caldera. It comprises many young volcanoes, of

dake on aktiivisin. Sen ensimmäinen dokumentoitu purkaus tapahtui 553 jKr. Sittemmin se on purkautunut ainakin 167 kertaa.

Riukiu-saarilla noin vuonna 4350 eKr. sattunut Kikain purkaus lieene voimakkain Japanissa sitten jääkauden sattunut tulivuorenpurkaus. VEI-asteikolla se sijoittuu suuruusluokkaan 7. Sen valtava merenpohjassa sijaitseva kaldera on 19 kilometrin läpimittainen. Raju purkaus teki Kyushun saarten etelä- ja keskiosat asumiskelvottomiksi vuosisatojen ajaksi. Tuhkasateet ulottuivat tutkimusten mukaan pohjoisessa Hokkaidolle saakka.

Fujin huippu ja ylärinteet ovat lumen peitossa talvella, mutta usein muulloinkin, joskus kesälläkin. Fuji onkin vuori, jota vuodenajat eivät koske. Sen tiesi myös Baishitsu, joka kirjoitti:

*Eipä saavuta
kevät eikä syyskään
Fujin huippua.*

Jokainen japanilainen haluaa tehdä toiviomatkan Fujin huipulle, jos ei todellisuudessa, niin ainakin kuvitelmissaan. Näin hän voi täyttää isänmaallisen velvollisuutensa. Nousu on sallittua ainoastaan kesällä, heinä- tai elokuussa, muulloin huipulle ei tavallisella japanilaisella ole asiaa. Nousu olisi liian vaarallista lumipeitteen, liukkaiden rinteiden ja kovien tuulien tähden. Ne, jotka ovat käyneet huipulla, ylistävät runsaat 200 metriä

which Nakadake is the most active. Its first documented eruption took place in 553. Since then, it has erupted at least 167 times.

The Kikai eruption on Riukiu islands in 4350 BC is estimated to have been the largest eruption in Japan since the Ice Age. On the VEI scale, it was of the magnitude of 7. Its massive caldera located at the sea bottom is 19 kilometres in diameter. The fierce eruption made the southern and central parts of Kyushu islands inhabitable for centuries. It has been studied that ash fell down as far north as in Hokkaido.

The peak and upper slopes of Mount Fuji are covered by snow in winter, but often also during other seasons, sometimes even in summer. Fuji is a mountain not touched by seasons. This was also known by Baishitsu who wrote:

*Not spring nor autumn
None touch
the heights of Fuji.*

Every Japanese wants to go on a pilgrimage to the peak of Mount Fuji, if not in reality, at least in their dreams. In this way, they can fulfil their patriotic duty. Climbing is only permitted in summer, in July or August. At other times, no ordinary Japanese can even think of going to the top. The snow, slippery slopes and high winds would make the climb too dangerous. Those who have reached the peak, praise the

syvää kraatteria näkemisen arvoiseksi. Sen himmeän harmaissa seinämissä on mustia juovia ja vanhan lumen laikkuja. Huipulla on myös shintolainen pyhäkkö, vaatimaton lautarakenteinen rakennus, jonka seinällä komeilee keisarihuoneen kullattu krysanteemivaakuna.

more than 200-metre-deep crater as a breath-taking sight. Its dark grey walls are streaked with black lines and specks of old snow. At the top, there is a Shinto shrine, a modest structure made from wooden boards, its walls decorated by the golden chrysanthemum crest of the imperial house.



Vuonna 2003 Sapporossa pidettiin Kansainvälisen Geodeettis-Geofysikaalisen Unionin yleiskokous, jonka mieleenpainuvan juhlallisiin avajaisiin osallistui myös Japanin keisari Akihito. Geodeettien kokouksessa ja illanvietossa tapasin monia vuosien aikana tutuksi tulleita kollegoita (vasemmalta Gerhard Beutler, Fernando Sansó, Juhani Kakkuri ja József Ádám). (Markku Poutasen arkisto)

In 2003, the General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics was held in Sapporo, with Akihito, Emperor of Japan, also attending its memorable grand opening. During the convention and festivities, I met many familiar faces from along the years (from left to right: Gerhard Beutler, Fernando Sansó, Juhani Kakkuri and József Ádám). (Markku Poutanen's archives)

Suuri ja mahtava Venäjä

Great and mighty Russia

Geodeettisen laitoksen ensimmäinen johtaja Ilmari Bonsdorff (1879–1950) aloitti tieteellisen uransa tsaariajan Venäjällä Pulkovon tähtitornissa, jossa hän toimi ensin assistenttina ja sitten astronomina vuodesta 1903 vuoteen 1917. Hän keskittyi silloin tähtitieteelliseen havaintotyöhön. Sen tuloksena syntyi laaja tähtiluettelo *Resultate der absoluten Deklinationsbestimmungen des Pulkower Katalogs 1915*, jonka hän julkaisi Tie-deakatemian annaaleissa vuonna 1922. Tämä tarkka luettelo käsitti 1426 tähteä alueelta, joka ulottui taivaan pohjoisnavalta 10 astetta ekvaattorin eteläpuolelle.

Ilmari Bonsdorffin tavoin myös V. A. Heiskanen aloitti opettajan uransa Venäjällä, nimittäin Pietarin suomalaisessa oppikoulussa, jossa hän yritti opettaa matematiikkaa lukuvuonna 1917–1918. Ei tiedetä, miksi hän otti opettajan tehtävät hoitaakseen. Ehkä hän tavoitteli astronomin paikkaa Pulkovon tähtitornista. Pietarissa hän joutui vangituksi, mutta pääsi ikkunan kautta takaa-ajajiaan pakoon. Yöllä hän joutui uimaan Rajajoen ylitse päästäkseen turvaan Suomen puolelle.

Ilmari Bonsdorff (1879–1950), the first director of the Finnish Geodetic Institute, began his scientific career at the Pulkovo Observatory in the Russian Empire, where he started as an assistant and later worked as an astronomer from 1903 to 1917. At the time, he focused on making astronomical observations. The result was *Resultate der absoluten Deklinationsbestimmungen des Pulkower Katalogs 1915*, an exhaustive catalogue of stars, which he published in the annals of the Finnish Academy of Science and Letters in 1922. It consisted of 1,426 stars over an area extending from the North Pole to 10 degrees south of the Equator.

Following in Ilmari Bonsdorff's footsteps, V. A. Heiskanen also started his career in Russia, as a teacher at the Finnish secondary school in St Petersburg, where he tried to teach mathematics during the 1917–1918 school year. No-one knows why he accepted the position of a teacher. Maybe he was trying to apply for the position of an astronomer at the Pulkovo Observatory. He was captured in St Petersburg but managed to leave his pursuers behind by escaping through the window. At night, he had to swim to safety in Finland across the Sestra river.

Matka Garmin geofysikaaliselle koekentälle

Vuonna 1979 sain Venäjän Tiedeakatemian professorilta Yuri Boulangerilta kutsun vierailla Garmin Geofysikaalisella koekentällä maankuoren liikuntoja koskevien mittauksen suunnittelua ja organisoimista varten.

Syyskuussa toteutuneen matkamme ensimmäiseksi etapiksi Boulanger valitsi Taškentin, Ferganan hedelmällisen laakson suussa sijaitsevan kaupungin. Mielenkiintomme kohteena oli itämaisen astronomian perinteiden vaalimisesta tunnettu tähtitorni ja sen kuuluisa johtaja V. P. Shcheglov, Uzbekistanin tiedeakatemian professori. Hänestä on mieleeni jäänyt humoristinen, haikean kaunis muisto. Hän oli mahorkalta tuoksuva originelli, joka oli tavattoman ylpeä tähtitornin suuresta kirjastosta. Eräässä huoneessa oven yläpuolella oli korkokuva, joka esitti samarkandilaista astronomia nimeltä Ulugh Beg (1394–1449). Tämä hirmuisen Timur Lenkin (1336–1405) pojanpoika oli kuuluisa astronomi, tähtitieteen historiassa niin ansiokas, että saksalainen Jan Hevelius on postuumina ilmestyneessä teoksessaan *Prodromus Astronomique* korottanut hänet Tycho Brahen ja itsensä rinnalle kuuluisien astronomien harvalukuisessa joukossa. Kirjan kuvassa Ulugh Beg seisoo kunniaipaikalla tähtitieteen muusan Uranian oikealla puolella.

Professori Shcheglov kertoi, että

Travelling to the geophysical test site in Garm

In 1979, professor Yuri Boulanger from the Russian Academy of Sciences invited me to the geophysical test site in Garm for planning and organising measurements involving plate tectonics.

During our travels in September, Boulanger selected Tashkent as our first stop, a city located at the mouth of the lush Fergana valley. We were interested in the local observatory, known for cherishing eastern traditions in astronomy, and its reputed director V. P. Shcheglov, a professor at the Academy of Sciences of Uzbekistan. I still have a fun, but sadly beautiful memory of him. He was an eccentric who smelled like Russian tobacco and was immensely proud of the observatory's grand library. Above the door of one of the rooms, there was a relief depicting Ulugh Beg (1394–1449), an astronomer from Samarkand. This grandson of terrible Timur Lenk (1336–1405) was a famous astronomer, so merited in the history of astronomy that German Johannes Hevelius, in his posthumously published *Prodromus Astronomiae*, elevated him alongside with Tycho Brahe and himself in the small group of renowned astronomers. In one of the book's illustrations, Ulugh Beg is standing in an honorary spot, on the right side of Urania, one of the muses of astronomy.

Professor Shcheglov told me that

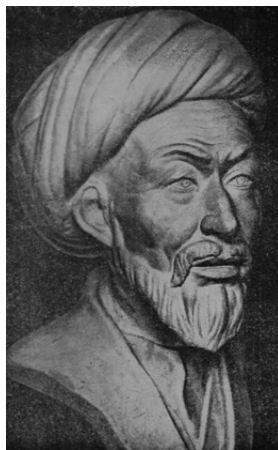
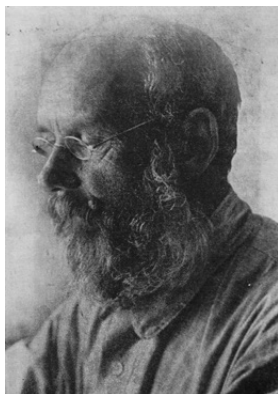
Professori V. P. Shcheglov.

Professor V. P. Shcheglov.

Ulugh Beg oli mitä todennäköisimmin korkokuvansa näköinen. Sen oli tehnyt venäläinen kuvanveistäjä, antropologi M. M. Gerasimov sijoittamalla ”lihakset” Ulugh Begin pääkallostä otettuun kopioon. Kun timuridien sargofagit avattiin Samarkandissa vuonna 1941, avattiin myös Ulugh Begin hauta-arkku. Sen sisältä löydetty luuranko vietiin Taškentiin lähempää tutkimusta varten. Kuulopuheiden mukaan Ulugh Beg oli kokenut väkivaltaisen kuoleman. Tutkimus vahvisti tämän. Sapelin kylmä terä oli katkaissut pappien vihaaman astronomin kaulan.

”Katso näitä käsiä!” sanoi Shcheglov minulle ja näytti käsiään. ”Ne ovat ainoat maailmankaikkeudessa elävän olennon kädet, jotka ovat kannatelleet Ulugh Begin pääkalloa.” Katselin niitä mitä suurimman kunnioituksen vallassa. Shcheglov oli nuorena ollut Gerasimovin apulainen ja pitänyt kalloa käsissään, kun siitä oli otettu vahakopio.

Professori Shcheglov tapasi testata vieraitaan erikoisella tavalla. Hänellä oli huoneessaan seinällä kuuluisien venäläisten kirjailijoiden muotokuvia. Juuri kun olimme päässeet keskustelun alkuun,



Ulugh Beg lienee ollut tämän näköinen. Gerasimovin ennallistus, ks. teksti.

This is what Ulugh Beg most likely looked like. Gerasimov's restoration, see text.

Ulugh Beg most likely was a mirror image of his relief. It was made by M. M. Gerasimov, a Russian

sculptor and anthropologist, by adding “muscles” to a copy of Ulugh Beg’s skull. When sarcophagi from the Timurid Empire were opened in Samarkand in 1941, so was Ulugh Beg’s coffin. The skeleton found from it was carried to Tashkent for a closer examination. It was said that Ulugh Beg faced a violent death. The examinations confirmed this rumour. The cold steel of a sabre had cut the neck of the astronomer hated by priests.

“Look at these hands!” Shcheglov told me while showing me his hands. “These are the only hands in the whole universe that have held Ulugh Beg’s skull.” I looked at them overcome by the greatest respect. As a young man, Shcheglov had worked as Gerasimov’s assistant and held the skull in his hands when a wax copy was taken of it.

Professor Shcheglov used to test his visitors in an unusual way. He had portraits of famous Russian authors in his

hän keskeytti minut, osoitti sormellaan muuatta muotokuvaa ja kysyi, ketä se esitti. Vilkaisin kuvaa ja vastasin: ”Siinä on Aleksandr Sergejevitš Puškin.” Professori oli hämmästynyt, sillä olin vastannut oikein. Sitä hän ei ollut odottanut. Hän nousi seisomaan, onnitteli minua kädestä pitäen ja ilmoitti lahjoittavansa minulle toimittamansa Heveliuksen tähtikartaston näköispainoksen, minkä hän tekikin.

Kun jonkun ajan kuluttua jätimme tähtitornin, professori Boulanger kertoi minulle, että olin läpäissyt venäläisten astronomien keskuudessa tunnetun ja pelätyn ”Shcheglovin tentin”. En kertonut hänelle, että tunsin useitakin venäläisten kirjailijoiden teoksia, Puškinin lisäksi mm. Dostojevskin ja Leo Tolstoin, ja että muistin heidän nimensä ulkonäön perusteella hyvin.

Shcheglovin luota lähdettyämme professori Boulanger ehdotti, että yritäisimme seuraavana aamuna päästä käymään Samarkandissa. Mutta kuinka, sillä lentolippuja ei voinut nopeasti saada, eikä junamatka voinut tulla kysymykseen, sillä se olisi kestänyt liian kauan. Asia ratkesi seuraavana aamuna yllättäen eduksemme, sillä lentokentällä oli lähdössä Ranskan kommunistista puoluetta Samarkandiin kuljettanut 36-paikkainen lentokone, jossa oli kolme vapaata paikkaa. Nina onnistui puhumaan ne meille. Siispä Samarkandiin ja illalla takaisin!

Samarkandissa, Timur Lenkin valtakunnan pääkaupungissa, tutustuimme

room. Just when we had started talking, he interrupted me, pointed his finger at one of the portraits and asked who it was. I took a glance and said: “Why, that’s Aleksandr Sergejevitš Puškin.” The professor was amazed – my answer was correct. He did not expect that. He stood up, congratulated me by shaking my hand and said that he will give me a facsimile of Hevelius’ star chart he had edited, which he did.

A short while later, after we had left the observatory behind us, professor Boulanger told me that I had passed the “Shcheglov test”, well-known and much feared by Russian astronomers. I did not tell him that I was familiar with the works of many other Russian authors, like Dostoevsky and Leo Tolstoy, and that I remembered what they looked like.

After leaving Shcheglov’s residence, professor Boulanger suggested we try to visit Samarkand next morning. But how? It was impossible to buy plane tickets quickly and the train was out of the question, as it would have taken too long. Our question was answered unexpectedly the following morning when a 36-seater plane was about to carry members of the French communist party from the airport to Samarkand, and it had three vacant seats. Nina was able to book those seats for us. So, off to Samarkand, and then back in the evening!

In Samarkand, the capital of Timur Lenk’s empire, we admired the finest samples of Timurid architecture. These

timuridien hienon arkkitehtuurin kuuluisimpiin luomuksiin. Niihin kuului Timur Lenkin mausoleumi nimeltä Cur-Emir, jossa myös Shakhrukha ja Ulugh Beg nukkuivat kuolonunta. Mystillisävyisestä kryptasta nousimme päivänvaloon mennäksemme katsomaan Registan aukion laidalla sijaitsevia rakennuksia. Niistä muistan Šir-Darin koraanikoulun eli medresen kauniin julkisivunsa vuoksi, samoin Ulugh Begin rakennuttaman medresen arabeskeineen. Viimeksi mainittu oli vapaamielisen astronomin aikana ollut pikemmin tieteellinen tutkimuslaitos kuin koraanikoulu, sillä siellä oli hengellisten johtajien eli mullahien



included Gur-e-Amir, Timur Lenk's mausoleum, which also contains the tombs of Shah Rukh and Ulugh Beg. From the mystic crypt, we rose into daylight to adore the buildings located by the Registan square. I can still remember the beautiful facade of the Shir Dar Madrasa, Quran school, and the Ulugh Beg Madrasa and its arabesques. During the lifetime of the liberal astronomer, the latter rather served as a scientific research institute than a Quran school, since astronomy, mathematics and poetry were taught there to the horror of mullahs, spiritual leaders. Such blasphemy caused Ulugh Beg to lose his head.

We also visited the ruins of the Ulugh Beg Observatory outside the city. The ruins included a shaft carved in the rock where the giant quadrant, the most famous instrument in the observatory, used to be. Ulugh Beg used it 600 years ago to make history in astronomy. He had determined how much it takes for Earth to travel around the sun to the minute, prepared charts of the apparent movements of the sun, the moon and the planets, and a star chart, consisting of the coordinates of nearly 1,000 stars.

Early the next morning, Aeroflot flew us from Tashkent to Dushanbe, the capital of Tajikistan, from where we

Ulugh Begin kallioon hakattu kvadrantti.
(Wikipedia, Igor_Pinigin)

Ulugh Beg's quadrant carved in rock.
(Wikipedia, Igor_Pinigin)

kauhuksi opetettu islamin lisäksi tähtitiedettä, matematiikkaa ja runoutta. Sellaisen pyhien arvojen rienauksen vuoksi Ulugh Beg oli menettänyt päänsä.

Kävimme myös kaupungin ulkopuolella tutustuaksemme Ulugh Begin observatorion raunioihin. Niihin kuului kallioon kaiverrettu kuilu, jossa observatorion kuuluisin laite, jättiläiskokoinen kvadrantti, oli sijainnut. Kuutisen sataa vuotta sitten oli Ulugh Beg tehnyt sillä tähtitieteen historiaa. Hän oli määrittänyt Maan kiertoajan Auringon ympäri minuutilleen oikein, laatinut taulukoita Auringon, Kuun ja planeettojen näennäisistä liikkeistä ja tähtikatalogin, joka sisälsi lähes tuhannen tähden koordinaatit taivaanpallolla.

Varhain seuraavana päivänä matkamme jatkui Aeroflotin koneella Taškentista Dusanbehen, Tadžikistanin pääkaupunkiin, ja sieltä venäläisellä maastoautolla Vahsjoen laaksoa pitkin noin 200 kilometrin päässä sijaitsevaan Garmiin. Siellä täällä tie nousi laaksosta jylhien vuorten rinteille. Kivivyöryt olivat niillä vaarana ja Boulanger oli niistä huolissaan. ”Tässä ei saisi edes yskähtää”, hän kuiskasi minulle eräänkin jyrkenteen juurella. Venäläinen maastoauto oli asiasta eri mieltä.

Garmin geofysikaalinen observatorio, jonne saavuimme illansuussa, sijaitsi Surhobjoen laaksossa eräällä jokeen antavalla niemellä. Observatorio oli erikoistunut seismisiin havaintoihin ja niiden tulkintaan. Laakso soveltui siihen

continued on a Russian off-road vehicle 200 kilometres through the Vakhsh river valley to Garm. There, the road climbed from the valley up to the ragged mountains. There was a high risk of rock avalanches, and Boulanger was worried. “Don’t even cough”, he whispered to me at the foot of a cliff. Our Russian off-road vehicle did not agree.

The Garm Geophysical Observatory, where we arrived early in the evening, was located in the Surhob river valley, in a headland extending to the river. The observatory was specialised in seismic observations and their interpretation. For this, the valley was an ideal location. It was between two tectonic plates pushing against each other, being wedged between the Pamir and Alay mountain ranges. Earthquakes were common, causing disasters from time to time.

One took place in the town of Chait in 1949. Next day, we went there to see for ourselves. We drove the observatory’s vehicle far to the east, to the “roof of the Soviet Union”. There were two mountains reaching up more than seven kilometres, one called the Lenin Peak and the other, the taller and more sacred one, the Ismoil Somoni Peak (Pik Kommunizma in Soviet time). Farther and close to the Chinese border, there was Karakul, a salt lake studied by Sven Hedin, which has later been found to be an impact crater. After driving a few kilometres, we saw a concrete statue by the side of the road. We had arrived at the Chait earthquake

erittäin hyvin. Se oli kahden toisiaan kohden liikkuvan mannerlaatan välissä ja puristui siinä Pamirin ja Alain vuorimassojen väliin. Maanjäristykset olivat yleisiä ja niiden aiheuttamia katastrofeja sattui silloin tällöin.

Sellainen oli sattunut Chaitin kaupungissa vuonna 1949. Seuraavana päivänä kävimme katsomassa katastrofin jälkiä paikan päällä. Ajoimme observatorion autolla kauas itään, sinne, missä ”Neuvostoliiton katto” sijaitsi. Siellä oli kaksi yli seitsemän kilometrin korkuista vuoren huippua, toinen niistä nimeltään Pik Lenina ja toinen sitä korkeampi ja pyhempi Pik Kommunizma. Niitä kauempana, lähellä Kiinan rajaa, oli Sven Hedinin tutkima suolajärvi Karakul, jonka myöhemmät tutkimukset ovat paljastaneet impaktikraatteriksi. Muutamia kilometrejä ajettuumme näimme betonista valetun kuvapatsaan tien laidassa. Olimme saapuneet Chaitin maanjäristyksen muistomerille. Voimakas järitys oli laukaissut vuorensyöksyn. Se oli padonnut erään joen uoman. Kun pato oli murtunut, oli 30 metriä korkea mutaalto syöksynyt kaupunkiin, tuhonnut sen ja surmannut jokaisen sen 12 000 asukkaasta. Kuvapatsaan kauneus liikutti minua. Se oli surupukuinen muslimiäiti, joka itki alastomassa laaksossa kadonneita lapsiaan.

Nousimme patsaalta tuhon tuottaneelle vuorelle. Katastrofin laajuus oli rinteeltä selvästi nähtävissä, samoin alarsyhtänyt vuorenkylki. Istuimme kivik-

memorial. The intense earthquake had caused a mountain to erupt, damming a water channel. When the dam broke, a mud wave 30 metres tall had flooded and destroyed the town, killing every one of its 12,000 inhabitants. I was touched by the beauty of the memorial. It was a Muslim mother, dressed for mourning, crying for her lost children in the naked valley.

From the statue, we climbed up to the mountain which caused all the destruction. The magnitude of the disaster opened up in front of our eyes, similarly to the side of the mountain which had crashed down. We were sitting on a rocky slope surrounded by mountain flowers, and drank clear water from a mountain stream. Doctor Pevnev from the observatory told us that a snow leopard hunted in the mountains. However, it would not bother us. A bear, a possible source of *Trichinella spiralis*, lived in the woods on the lower slopes. Nevertheless, people hunted it. Eagles were circling up in the sky.

“So, this is the scenery where the Silk Road travelled”, I thought as I was sitting on the mountain slope. If I had travelled that magical road, I would have soon arrived at the Chinese border and, after crossing it, at the Uyghur kingdom, the current province of Xinjiang. I would have had a long trek ahead of me through the desert to Kashgar, and from there to Aksu via the northern route or to Yarkand through the south.

In the evening, we returned to Garm

koisella rinteellä alppikukkien keskellä ja joimme kirkasta vettä vuoripurosta. Mukana ollut tohtori Pevnev observatoriosta kertoi, että vuorilla metsästeli lumi-leopardi. Se antaisi meidän kuitenkin olla rauhassa. Alarinteillä metsässä asusteli karhu, josta saattoi saada trikiiniä. Siitä välittämättä sitä metsästettiin. Taivaalla kaarteli kotkia.

”Tällaisten maisemien halki silkkitien kulkijat siis taivalsivat”, ajattelin vuorella istuessani. Jos olisin ollut tuon tarunhohteisen tien kuljija, olisin pian saapunut Kiinan rajalle ja sen ylitettyäni Uiguurien valtakuntaan, nykyiseen Xinjiangin maakuntaan. Edessä olisi ollut pitkä vaellus autiomaan halki Kashgariin ja sieltä joko pohjoista reittiä pitkin Aksuun tai eteläistä reittiä pitkin Yarkandiin.

Illalla palasimme Garmiin aloittaaksemme seuraavana päivänä tulevien mittauksen valmistelut. Tiedeakatemia oli kiinnittänyt niitä varten laaksoa reunustaviin kallioihin viisi kiintopistettä, jotka kattoivat noin neliökilometrin laajuisen alueen. Niistä kolme oli kiinnitetty Alain systeemiin kuuluvan Mindalul-vuoren rinteeseen ja kaksi Pamirin alarinteeseen. Mannerlaattojen raja kulki Mindalulin ja Pamirin välissä.

Boulangerin kanssa sovin, että Geodeettinen laitos lähettää Garmiin mittausryhmän, joka kartoittaa Pamirin liikettä Alaita vastaan. Mittaukset tehdään tarkimmilla elektro-optisilla etäisyysmittareilla, etenkin mekometrillä. Lisäksi

to start preparations the next day for our upcoming measurements. The Academy of Sciences had set up five reference points in the rocks surrounding the valley, covering an area of roughly one square kilometre. Three of them were located at the foot of the Mindalul mountain, part of the Alai system, and two on the lower slopes of Pamir. The boundary of two tectonic plates was between Mindalul and Pamir.

I made an agreement with Boulanger that the Finnish Geodetic Institute will send a measuring team to Garm to survey Pamir's movements against Alai. They would use the most accurate electro-optical distance measuring equipment, especially a mekometer. Gravity and laser geodimeter measurements would also be conducted in the area.

We did not stay any longer in Garm, and started our return journey. We drove the same difficult mountain road back to Dushanbe, through which we had arrived at Garm. However, we made one detour. As we were driving along the winding road towards Afghanistan, a beautiful mountain lake opened up in front of our eyes, with daylight glimmering on its turquoise waters. Near the lake, we saw a two-kilometre-tall vertical wall, featuring an anticline made of red sandstone. Formed from the sand of an ancient desert, the anticline was like a massive rose, lifted into its place by plate tectonics. It was even called a rose.

We arrived in Dushanbe in the

Garmin alueella tehdään painovoima- ja lasergeodimittauksia.

Garmissa emme viihtyneet pitempään, vaan lähdimme paluumatkalle. Ajoimme samaa hankalaa vuoristotietä Dusambehin, jota pitkin olimme Garmiin tulleet. Yhden poikkeaman kuitenkin teimme. Ajoimme mutkittelevaa tietä Afganistania kohden, kunnes eteemme aukeni kaunis vuoristojärvi, jonka turkoosin sinisellä ulapalla päivänkilo läikehti. Lähellä järveä näimme kaksi kilometriä korkean pystysuoran kallioseinämän, jossa oli punaisesta hiekkakivestä muodostunut satulapoimu. Muinaisen erämaan hiekasta muodostunut poimu oli kuin valtava ruusunkukka, jonka mannerliike oli nostanut nykyiselle paikalleen. Ruusuksi sitä sanottiinkin.

Dusambehin saavuimme illalla. Se oli tylsä kaupunki, emmekä viihtyneet siellä vaan lähdimme heti aamulla, päivää ennen paluutamme Moskovaan, katsomaan Vahsjoen suurta voimalaitospatoa. Se

evening. It was a dull city and we did not enjoy our stay there and, the next morning, decided to visit the large dam and power plant on the Vakhsh river, on the day before returning to Moscow. It was a 317-metre-tall dam called Nurek, which produced roughly as much power as all hydropower plants built in Finland combined. The dam held back a reservoir, consisting of 11 cubic kilometres of water. We rented a motor boat, went out into the reservoir and dipped in to swim in the warm, crystal clear water of more than 300 metres deep. There was so much to look at. The bare mountain slopes rose from the reservoir up to incredible heights. They were like mountains made from tin, sterile and bare, unbelievably beautiful.

The measurements to identify plate tectonics defined with professor Yuri Boulanger at the geophysical test site in Garm were conducted between 1980 and 1982. Most of them were conducted by Raimo Konttinen using a mekometer, the most accurate electronic



Raimo Konttinen tekemässä mittauksia Garmin koekentällä. (Paikkatietokeskuksen kuva-arkisto)

[Raimo Konttinen conducting measurements at the test field in Garm. \(FGI's photo archives\)](#)

oli 317 metriä korkea maapato nimeltä Nurek, voimakkuudeltaan suunnilleen yhtä suuri kuin Suomen rakennettu vesivoima yhteensä. Padon takana oli tekojärvi, jossa oli yksitoista kuutiokilometriä vettä. Vuokrasimme moottoriveineen, ajoimme järvelle ja pulahdimme veteen uidaksemme lämpimässä, kristallinkirkkaassa ja yli 300 metriä syvässä vedessä. Ja katseltavaa riitti. Vuorten kaljut rinteet nousivat tekojärven pinnasta käsittämättömiin korkeuksiin. Ne olivat kuin tinasta valettuja vuoria, steriilejä ja paljaita, uskomattoman kauniita katsella.

Professori Yuri Boulangerin kanssa sovitut mannerlaattojen liikuntoja selvittävät mittaukset Garmin geofysikaalisella koekentällä toteutettiin vuosina 1980–1982. Niistä pääosan teki Raimo Konttinen mekometrillä, sen ajan tarkimmalla elektronisella etäisyydenmittauslaitteella, joka oli kalibroitu Nummelan normaaliperusviivalla. Mittauksiin osallistuivat yhtenä vuonna myös Aimo Kiviniemi LaCoste-Rombergin gravimetrillä ja Teuvo Parm lasergeodimetrillä.

Mukana olleista Konttinen ja Kiviniemi ovat julkaisseet tuloksensa (ks. Geodeettisen laitoksen julkaisu n:ro 93). Mittausten tuloksena voitiin nähdä mannerlaattojen törmäyksen synnyttämä deformaatio, jossa maankuori puristui kokoon. Sittemmin vastaavia mittauksia on tehty helpommalla satelliittipaikanuksella.

distance measuring device of the time, calibrated using the Nummela Standard Baseline. One year, Aimo Kiviniemi also participated in the measurements using LaCoste-Romberg's gravimeter and Teuvo Parm using a laser geodimeter.

Konttinen and Kiviniemi have published the results of their work (see the Finnish Geodetic Institute's publication no. 93). As a result of the measurements, we were able to witness a deformation, causing the crust to crumple, due to plate tectonics. Similar measurements have later been conducted more easily using satellite positioning.

Käynti Valamon saarella

Kesäkuussa 20.–24. 1993 tein erään mielenkiintoisimmista matkoistani Venäjälle, sillä siihen kuului laivamatka Valamon saarelle. Vastassa lentokentällä oli vanha tuttavani tohtori Valyev Naumov Pulkovon tähtitornista, missä minut majoitettiin huoneeseen numero 36. Illalla Naumov kutsui minut kotiinsa iltapalalle. Seuraava päivä kului teoreettisen astronomian laitoksessa yhteistyöneuvotteluihin.

Kesäkuun 22. päivänä oli vuorossa käynti Valamon saarella. Tohtorit Marguerita Petroskaya ja Vladimir Bogdanov Pietarin teoreettisen astronomian laitokselta sekä tohtori Naumov olivat matkalla mukana. Kustannusten säästämiseksi minä matkustin sinne venäläisellä nimellä Ivan Paulovich (siis Juhani Paavonpoika). Laivamme, joka lähti Pietarista, kulki Nevajokea pitkin Pähkinälinnan edustalle ja jatkoi sieltä Laatokalle ja Valamoon, jonne saavuimme varhain aamulla. Koko aamupäivä kului Valamon katselussa, etenkin luostarin kuuluisat vesiasteikot olivat mielenkiintoisia. Itse luostari oli rappioutilassa. Saarella asui vain 30 munkkia, enempiä ei voitu ottaa vastaan, koska ei ollut asuntoja. Saaren komeat kalliot koostuivat gabrosta, dioriitistä, granitoideista ja diabaasista, ja rantakallioiden seinämissä oli köysilaavaa merkinä muinaisesta tuliperäisestä toiminnasta. Oppaamme toiminut naisvirkailija kertoi meille, että

Visiting Valaam island

Between 20 and 24 June 1993, I did one of my most memorable trips to Russia, including a cruise to Valaam island. At the airport, I met an old friend of mine, doctor Valyev Naumov from the Pulkovo Observatory, where I was accommodated in room number 36. In the evening, Naumov invited me to his home for dinner. The next day was full of cooperation negotiations at the department of theoretical astronomy.

On 22 June, we visited Valaam island. I travelled with doctors Marguerita Petroskaya and Vladimir Bogdanov from the department of theoretical astronomy at St Petersburg State University and doctor Naumov. To save costs, I travelled under the Russian name of Ivan Paulovich. Our ship set off from St Petersburg via the Neva to Shlisselburg, continuing onwards to Lake Ladoga and Valaam island, where we arrived early the next morning. We admired Valaam the entire morning. The monastery's famous staff gauges were especially interesting. The monastery itself was in a bad shape. Only 30 monks were living on the island, and it was not possible to accept any more, as there were no residences. The magnificent rocks of the island consisted of gabbro, diorite, granitoids and diabase, with pahoehoe in the coastal cliff walls reminding us of volcanic activity. Our female guide told us that Russian travel agents recommended their compatriots to visit Valaam island

venäläiset matkatoimistot suosittelevat maanmiehilleen käyntiä Valamossa, jotta ”nämä näkisivät, kuinka kaunis on Suomi”. Valamon saarella oli suomalaisilla viime sotiemme aikana tykkipatteri, joka tarkkaili venäläisten toimia Laatokalla. Oppaamme esitteli myös patterin paikan minulle.

Paluumatkan alussa ihailimme maisemia Naumovin ja Petroskayan kanssa, sitten sain olla kannella vähän aikaa ja katsella ”karjalan merta” yksikseni, kunnes Bogdanov kävi hakemassa minut kapteenin hyttiin. Siellä otimme ensin parit ryyppy ystävällisyyden osoitukseksi, sitten katselimme merikortteja, joista selvisi, että Laatokka on pohjoisosistaan syvempi kuin keski- ja eteläosistaan ja että 230 metrin syvänteitä oli pohjoisrannan ja Valamon saaren välissä. Bogdanov kertoi, että Laatokka on vanha hautavaajoamalaakso, ja hän hyväksyi minun käsitykseni, että Valamo on vanhan tulivuoren jäännös.

Pietariin palattuamme menimme teoreettisen astronomian laitokseen, jossa Petroskaya laittoi minulle teetä ja voileipiä. Illalla kävin hänen ja hänen avomiehensä Yurin kanssa venäläisen taiteen museossa, missä oli Ilja Repinin kuuluisia maalauksia ja muutakin venäläistä 1900-luvun taidetta näytteillä. Siellä oli myös sosialistista realismia, Stalinin aikaista taidetta, jota sävytti julma pelko.

so that “they could see how beautiful Finland is”. During Finland’s wars, a Finnish artillery battery was stationed on the island to monitor Russian activities on Lake Ladoga. Our guide also showed me where the battery was located.

As we started our return journey, we admired the view with Naumov and Petroskaya before I was able to watch the “Karelian sea” on my own, until Bogdanov picked me up to visit the captain’s quarters. There, we had a few drinks to celebrate our friendship and looked at the nautical charts to find out that Ladoga is deeper in the north than in the middle and in the south and that the lake was 230 metres deep between the north shore and Valaam island. Bogdanov said that Ladoga is an ancient graben and accepted my assumption that Valaam is a remnant of an old volcano.

After returning to St Petersburg, we visited the department of theoretical astronomy where Petroskaya prepared me some tea and sandwiches. In the evening, I went with her and her husband Yuri to a museum of Russian art, displaying famous paintings by Ilya Repin and other Russian art from the 20th century. Some of the artwork also depicted socialist realism from Stalin’s age, illustrating cruel fear.

Entinen emämaamme Ruotsi

Sweden – our former mother country

Pohjoinen kotimaamme Suomi on ollut yli kuusisataa vuotta osa Ruotsin valtakuntaa, tavallaan sen neljäs kruunu. Niin pitkä ajanjakso on jättänyt pysyvät jälkensä suomalaisten sielunelämään, kulttuuriin ja lainsäädäntöön, mutta se ei ole poistanut Ruotsista suomen kielen vastustusta. Mainittakoon myös, että vain suomalaisessa historiankirjoituksessa on Ruotsista käytetty nimitystä Ruotsi-Suomi.

Englantilainen Isaac Newton (1642–1727) oli *Philosophiae naturalis principia mathematica* teoksensa kolmannessa painoksessa päätenyt esittämään Maata navoiltaan litistyneeksi ellipsoidiksi. Samoihin aikoihin oli italialaisranskalaisen tähtitieteilijäsuvun jäsen Jacques Cassini (1677–1756) saanut Dunkerqueen ja Espanjan rajalla sijaitsevan Colliouren astemittauksesta päinvastaisen tuloksen. Meridiaanikaari oli etelässä pitempi kuin pohjoisessa, mikä merkitsi, että Maa oli navoiltaan venynyt eikä litistynyt. Tämä tulos synnytti tieteellisen kiistan, joka ratkesi vasta Newtonin kuoleman jälkeen.

Maan litistyneisyyden selvitti lopullisesti ranskalaisen Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, jonka johtama Lapin retkikunta suoritti 1736–1737 kolmiomittauksen Tornionjoen laaksossa. Ketjun päätepisteet olivat Tornion kirkko eteläpäässä ja Kittisvaara pohjoisessa. Niillä tehtiin astronomiset leveysasteen määritykset. Kolmiopisteitä olivat Kaakamavaara, Huitaperi, Aavasaksa, Hor-

Our northern home Finland has been part of Sweden for more than six centuries, like being its fourth crown. Such a long period has left its marks on the Finnish mentality, culture and legislation, while it has not removed the resistance showed in Sweden against the Finnish language. It should be mentioned that Sweden has only been called Sweden-Finland in Finnish history books.

In the third edition of his *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, British Isaac Newton (1642–1727) presented Earth as an ellipsoid flattened at the poles. During roughly the same time, Jacques Cassini (1677–1756), a member of an Italo-French family of astronomers, received opposite results from latitude measurements in Dunkirk and Collioure, located on the Spanish border. The meridian arc was longer in the south than in the north, meaning that Earth was elongated, not flattened, at the poles. This result caused a scientific debacle, which was not solved until after Newton's death.

French Pierre-Louis Moreau de Maupertuis finally determined that Earth is flattened at the poles after his Lapland expedition conducted triangulations in Torne River Valley in 1736 and 1737. The terminal points of the chain were the Tornio church in the south and Kittisvaara in the north. They were used to measure the astronomical latitude. The triangulation points were Kaakamavaara, Huitaperi, Aavasaksa, Horrilankero, Niemi and

rilankero, Niemi ja Pullinki, joista vain viimeksi mainittu sijaitsi Tornionjoen länsipuolella. Mittakaava saatiin 14,3 kilometrin pituisesta perusviivasta, joka mitattiin kovalla pakkasella Tornionjoen jäälle Aavasaksan edustalla. Mittauspaikan valinnassa oli myös Uppsalan yliopiston tähtitieteen professori Anders Celsius mukana.

Vuonna 1928 suomalainen Yrjö Leinberg teki astronomiset leveysasteen määritykset Maupertuisin käyttämillä pisteillä Torniossa ja Pellossa. Niiden perusteella voitiin osoittaa, että suurin osa Maupertuisin mittauksen virheistä oli peräisin astronomisen leveysasteen määrityksestä.

Suomalaisten yhteistyö ruotsalaisten geodeettien kanssa on Lapin astemittauksen jälkeenkin ollut vilkasta. Omalta osaltani se on ollut sitä etenkin Uppsalan yliopiston geodesian professorin Erik Tengströmin kanssa. Hänellä oli sukulaisyhteyksiä Suomeen, ja hän oli saanut nimikkoplaneetan Yrjö Väisälältä. Hän kävi joka vuosi Turussa laskemassa kukkia sukulaistensa haudoille ja samalla myös Yrjö Väisälän haudalle. Omaan hautakiveensä hän kirjoitutti Väisälältä saamansa nimikkoplaneetan asteroidi 2195 Tengström tiedot.

Kun Tukholmassa avautui geodesian professorin virka Arne Bjerhammarin jälkeen, asetettiin toimikunta seuraajaa valitsemaan. Minut kutsuttiin kyseisen toimikunnan jäseneksi. Viran hakijoista katsoin pätevimmäksi Lars Sjöbergin ja

Pullinki, only the last of which was to the west of the river. The scale was produced from a 14.3-kilometre-long baseline, which was measured on a frozen Torne River off Aavasaksa in freezing weather. Anders Celsius, a professor of astronomy at Uppsala University, also had his say in selecting the measurement location.

In 1928, Yrjö Leinberg from Finland measured the astronomical latitude on the basis of the points used by Maupertuis in Tornio and Pello. They indicated that most of the measurement errors made by Maupertuis were attributable to the determination of the astronomical latitude.

Finnish cooperation with Swedish geodesists has been active, even after the latitude measurements in Lapland. I personally have been in close cooperation especially with Erik Tengström, a professor of geodesy at Uppsala University. He also had Finnish roots, and Yrjö Väisälä named a planet after him. Every year, he went to Turku to lay flowers on the graves of his Finnish relatives and also on Yrjö Väisälä's grave. He insisted that details of asteroid 2195 Tengström, named by Väisälä, be written on his own tombstone.

When the office of a professor of geodesy opened up in Stockholm after Arne Bjerhammar, a committee was established to select the follower. I was invited to the committee as its member. Of all applicants, I considered Lars Sjöberg to be the most qualified, and

siihen virkaan hänet valituskierrosten jälkeen nimitettiin.

Vuonna 1986 tuli kuluneeksi 250 vuotta Lapin astemittauksesta. Torniossa järjestettiin silloin muisto- ja esitelmätilaisuuksia, ja Raimo Konttinen kävi Tornionjoen laaksossa valokuvaamassa kaikki astemittauksen pisteiden paikat. Valokuvat julkaistiin hänen nimellään Lapin astemittauksen muistojulkaisussa.

Geodeettinen laitos laati Lapin astemittauksesta oman julkaisunsa, *Le 250^e anniversaire de la mesure de l'arc du méridien en Laponie*. Sen kirjoittajat olivat minun lisäksi T. J. Kukkamäki, J.-J. Levallois ja H. Moritz.

he was later appointed after rounds of appeals.

The 250th anniversary of the Lapland latitude measurements was celebrated in 1986. Various memorial events and presentations were held in Tornio, and Raimo Konttinen visited the Torne River Valley to photograph the locations of all triangulation points. The photos were published under his name in the anniversary publication of the Lapland measurements.

The Finnish Geodetic Institute prepared its own publication on the measurements, *Le 250^e anniversaire de la mesure de l'arc du méridien en Laponie*. It was written by T. J. Kukkamäki, J.-J. Levallois, H. Moritz and myself.

Saksan demokraattinen tasavalta

German Democratic Republic

Istä-Saksassa eli Saksan demokraattisessa tasavallassa, sen pääkaupungissa Berliinissä ja Brandenburgissa Havelin varrella sijaitsevassa Potsdamissa, Walter Ulbrichtin hallintokaupungissa, olen käynyt muutaman kerran, ensimmäisen kerran jo 1970-luvulla. Sieltä muistan ennen muuta Fredrik Suuren rakennuttaman Sanssoucin laajoine puistoineen, terasseineen ja suihkukaivoineen.

Potsdamissa oli kuuluisa painovoimalaboratorio, jossa oli tehty painovoiman absoluuttiarvon määrittäminen, ja observatorio, jossa V. A. Heiskanen opiskeli tähtitiedettä, fysiikkaa, geofysiikkaa ja matematiikkaa talvikaudella 1920–1921 professori Hans Ludendorffin johdolla. Ludendorff oli ns. piippumiehiä. Hänellä oli hyllyllä monta piippua, joita hän tarjosi oppilailleen ensi tapaamisella. Myös Heiskaselle hän tarjosi piippua, mutta tämä kieltäytyi, koska ei tupakoinut. ”Sittenhän teistä ei tule astronomia”, oli Ludendorff todennut. Eikä tullut, mitä Heiskanen on jälkeenpäin kovasti ihmetellyt.

Vuosia myöhemmin pidin Potsdamissa kuuluisan ”Helmert” -luennon. Sen jälkeen laitoksen johtaja professori Kautzleben vei minut erääseen yläkerran huoneeseen, jonka ovea vartioi pistoolilla varustettu poliisi. Sisällä Kautzleben esitteli minulle venäläisten tekokuiden ottamia valokuvia maanpallon kriisipätsäkkeistä, ilmeisesti venäläisten suostumuksella. Kuvat olivat erittäin selviä, sillä ne olivat rakeettomia. Ihmisjoukot, jopa

I have visited East Germany, or the German Democratic Republic, its capital Berlin and Brandenburg, located in Potsdam by River Havel, Walter Ulbricht's administrative town, a few times, the first time as early as in the 1970s. I can especially remember the Sanssouci Palace, built by Frederick the Great, with its large parks, terraces and fountains.

Potsdam was home to a famous gravity laboratory where the absolute value of gravity had been determined, and an observatory where V. A. Heiskanen studied astronomy, physics, geophysics and mathematics during the winter term of 1920–1921 under professor Hans Ludendorff. Ludendorff enjoyed smoking his pipe. He had many pipes on a shelf, and he offered one to each of his students during their first meeting. He also offered a pipe to Heiskanen, who refused, however, because he was not a smoking man. “But, then you cannot become an astronomer”, Ludendorff said. And he did not, which was later a cause of significant amazement for Heiskanen.

Years later, I held my renowned “Helmert” lecture in Potsdam. Afterwards, professor Kautzleben, head of the department, took me to a room upstairs, with a police officer armed with a pistol guarding its door. Inside, Kautzleben showed me photos taken by Russian satellites of Earth's crisis areas, apparently with the consent of the Russians. The photos were very detailed, without any grains. Groups of people, even individ-

yksityiset ihmiset, erottuivat näistä alle 160 kilometrin korkeudelta napatuista kuvista.

Ylioppilasvuosiltani muistan myös herttaisen näyttelijän Eija Inkerin, jonka mies Osmo Koch oli ollut lähettiläänä Itä-Saksassa. Eija pyysi, että opettaisin hänelle matematiikkaa, sillä hän tähtäsi ylioppilastutkintoon. Ystävystyin silloin hänen ja hänen miehensä kanssa. Osmo Koch kertoi minulle jälkeenpäin, millaista elämä oli ollut kommunistien hallitsemassa Itä-Saksassa.

uials, stood out from these photos taken from nearly 160 kilometres away.

During my years after graduating from upper secondary school, I also remember Eija Inkeri, a charming actress whose husband Osmo Koch had been an ambassador in East Germany. Eija asked me to teach her mathematics, as she aimed to complete her matriculation examination. I became friends with her and her husband. Osmo Koch told me later what life had been like in the Communist-ruled East Germany.

Saksan liittotasavalta

Federal Republic of Germany

Länsi-Saksassa eli Saksan liittotasavallassa olen käynyt monta kertaa. Matkat ovat olleet työ- ja lomamatkoja Saksan kaupunkeihin, joista mainittakoon Darmstatt, Frankfurt, München ja Stuttgart, jonka yliopistossa minulla oli jonkin aikaa omaa työhuonekin.

Kesäkuun 29. päivänä vuonna 2001 minut vihittiin kunniatohtoriksi Stuttgartin yliopistossa. Juhlallisessa tilaisuudessa olivat läsnä tyttäreni Leilan lisäksi pääjohtaja Jarmo Ratia Maanmittauslaitoksesta, professori Markku Poutanen

I have been many times to West Germany, or the Federal Republic of Germany. Many of my business and leisure trips were directed at German cities, such as Darmstadt, Frankfurt, Munich and Stuttgart, where I even had my own office at the university.

On 29 June 2001, I was inaugurated an honorary doctor at the University of Stuttgart. In addition to my daughter Leila, Jarmo Ratia, Director General of the National Land Survey of Finland, professor Markku Poutanen from the



Stuttgartin yliopiston Rehtori Magnificus Dieter Fritsch luovuttaa tohtori-insinöörin diplomin uudelle kunniatohtorille Juhani Kakkurille. (Markku Poutasen arkisto)

Dieter Fritsch, Rector Magnificus at the University of Stuttgart, awarding the diploma of a doctor of engineering to Juhani Kakkuri, a new honorary doctor. (Markku Poutanen's archives)

Geodeettisesta laitoksesta ja professori Martin Vermeer Aalto-yliopistosta. Professori Erik W. Grafarend järjesti karonkan juhlallisuuksien päätteeksi.

Mieluisimpiin muistoihini Länsi-Saksasta kuuluvat käynnit Erik Grafarendin kanssa ”Wasserschloss” -linnoissa 20.–27. 6. 1992. Kyseiset linnat ovat veden ympäröimiä ikivanhoja ruhtinaslinnoja myöhemmin rakennettuine ylellisine hotelleineen. Niissä vieras saattoi runsaan aamiaisen päälle ottaa vaikkapa nokkaunet tai lähteä puistoon kävelylle.

Linnoista mainittakoon ensimmäisenä Wasserburg Hülshoff, jonka tunnetuin henkilö on ollut kuuluisa

Finnish Geodetic Institute and professor Martin Vermeer from Aalto University attended the festive event. Professor Erik W. Grafarend organised a party after the formal festivities.

Among my fondest memories of West Germany include my visits with Erik Grafarend to the “Wasserschloss” castles between 20 and 27 June 1992. The ancient royal castles are completely surrounded by water, now featuring luxurious hotels. After a rich breakfast, guests were able to take a nap or go for a walk in the park.

I would first like to mention Wasserburg Hülshoff, whose most famous



Erik W. Grafarend ja Ulrike Grafarend. Öljymaalaus

Erik W. Grafarend and Ulrike Grafarend. Oil painting

saksalainen runoilija, koko elämänsä naimattomana pysytellyt Annette Frej'in, joka eli 1797–1848. Hänen henkevät kasvonsa on ikuistettu kankaalle öljyväreillä. Linnan sisätiloissa on myös marmorista veistetty rintakuva ja puistossa ruusujen ympäröimänä pronssiin valettu rintakuva.

Muista vesilinnoista oli Wasserburg Anholt mielestäni mielenkiintoisin. Siellä oli arvokas taidekokoelma, johon kuului myös yksi Rembrantin maalaama taulu. Suuressa kirjastossa oli kokoelma keskiaikaista uskonnollista kirjallisuutta käsin

inhabitant was Annette Frej'in (1797–1848), a renowned German poet who remained unmarried her entire life. Her spiritual face has been immortalised in an oil painting. There is also a marble bust inside the castle and a bronze bust surrounded by roses in the park.

Of the other castles, I was the most attracted to Wasserburg Anholt. It contained a valuable art collection, also including one of Rembrandt's paintings. The large library featured a collection of medieval religious literature with hand-coloured Bibles, as well as a display of



Erik ja Ulrike Grafarend ovat olleet jokakesäisiä suomenvieraita 1980-luvulta lähtien. Kaksi kilttiä poikaa ja Joulupukki Napapiirin majalla Rovaniemellä. (Ulrike Grafarend)

Erik and Ulrike Grafarend visited Finland every year since the 1980s. Two nicely behaving boys and Santa Claus at the Arctic Circle in Rovaniemi. (Ulrike Grafarend)

väritettyine Raamattuineen. Lisäksi siellä oli näytteillä kiinalaista ja japanilaista posliinia.

Münsterin alueella tutustuimme kuuluisaan tuomiokirkkoon, jossa hieno astronominen kello mittasi aikaa eläinrataan nähden. Kirkossa nukkui ikuista unta kardinaali Paul von Galen, joka oli vastustanut natseja ja natsivaltaa ja oli sen vuoksi ollut vaarassa menettää henkensä. Eläessään hän oli julistanut, että ”ihmisen tulee totella Jumalaa eikä toista ihmistä”.

Monessa muussakin mielenkiintoisessa linnassa kävimme, mm. Hollannin rajan tuntumassa sijaitsevassa Schloss Diepenbrockissa, joka oli yksityiskäytössä. Omistaja harjoitti siellä maanviljelystä. Diepenbrockista ajoimme Hollannin puolelle Huis Berghin linnaa katsomaan. Se oli kaunis vesilinna, täynnä Alankomaiden historiaa Habsburg-sukuisten Espanjan kuninkaiden ajoilta. Linnan saleissa oli upeita kuninkaiden muotokuvia. Historian kellot kumisivat siellä joskus julmaakin julmemmin. Erinomainen oppaamme selosti lähes kaksi tuntia linnan ja Hollannin historiaa hollanniksi niin elävästi, että minäkin ymmärsin häntä.

Chinese and Japanese porcelain.

In Münster, we visited the famous cathedral, where an exquisite astronomical clock measured time from the Zodiac. The cathedral entombed cardinal Paul von Galen, who resisted the Nazis and the German Reich, which was why his life was in peril. During his lifetime, he declared that “people must obey God, not other people.”

We also visited many other interesting castles, including the privately owned Schloss Diepenbrock near the Dutch border. Its owner farmed the land around the castle. From Diepenbrock, we crossed the border into the Netherlands to see the Huis Bergh castle. It was a beautiful water castle full of Dutch history from the times of Spanish monarchs of the Hapsburg dynasty. The castle’s halls featured magnificent busts of kings. Its history also featured cruelties. Our excellent guide narrated the history of the castle and the Netherlands so vividly in Dutch for nearly two hours that even I understood what was said.

Lorelei-legenda

Eräänä päivänä, jolloin Grafarend oli estynyt, kävin kreikkalaisen professorituttavani kanssa Lorelei-kalliolla. Se oli 12-kertaisesta kaiustaan tunnettu jyrkkä 132 metriä korkea liuskekivikalio Reinin itärannalla Rheinland-Pfalzin osavaltiossa. Saksalaiset kirjailijat ovat luoneet siitä legendan, jonka mukaan uskottoman rakastajan epätoivoon ajama palvelustyttö on joskus menneisyydessä heittäytynyt kalliolta jokeen ja muuttunut seireeniksi, joka laulullaan houkuttelee purjehtijoita tuhoon.

Legend of Lorelei

One day when Grafarend had other matters, I visited the Lorelei rock with one of my Greek professor acquaintances. It was a steep 132-metre-tall slate rock on the eastern bank of the River Rhine in the Rheinland-Palatinate state, known for its 12-time echo. German authors have elevated it into a legend, according to which a serving maid driven to despair by an unfaithful lover threw herself down into the river from the rock, turning into a siren who lures sailors into destruction with her songs.

Nottinghamin yliopisto

University of Nottingham

Keskellä kuninkaallista Englantia, Nottinghamissa, olen käynyt useamman kerran, samoin kerran pari myös Yorkshiressä, 1800-luvun alkupuolella eläneiden Brontën sisarusten Annen, Charlotten ja Emilyn synnyinseudulla. Heidän kirjoittamansa kirjat, erityisesti Emilyn (*Humiseva harju*) ja Charlotten (*Kotiopettajattaren romaani*), olen luke-
nut moneen kertaan.

Nottinghamista tunnen parhaiten professori Vidal Ashkenazin, Nottinghamin yliopiston professorin, jopa niin hyvin, että olen uskaltanut maalata hänestä öljyväreillä valokuvan pohjalta muotokuvankin. Siinä Vidal seisoo Punkaharjulla mäntymetsän keskellä. Taus-
talla on järvimaisema itään. Muotokuva on myöhemmin siirretty Ashkenazien kotoa Nottinghamin yliopiston kokoel-
miin, missä se on nähtävissä.

Esterinsä kanssa Ashkenazi on käy-
nyt monta kertaa Suo-
messä, kaksi tai kolme ker-
taa ainakin. Kerran kävin
heidän kanssaan kaukana
pohjoisessa, aina Pallas-
tunturilla asti. Nousimme
siellä Palkaskeron rinteelle
ja katselimme kaunista
tunturiluontoa ympäril-
lämme. Illallisen jälkeen
yövyimme Pallastunturin
hotellissa. Erään kerran
Vidal tuli oppilaansa Allan
Dodsonin kanssa Helsin-
kiin.



Vidal Ashkenazi. Öljymaalauk.

Vidal Ashkenazi. Oil painting.

I have visited Nottingham in the middle of England many times, as well as Yorkshire, the birthplace of Anne, Charlotte and Emily, the Brontë sisters who lived there in the early 19th century. I have read their books many times, especially those written by Emily (*Wuthering Heights*) and Charlotte (*Jane Eyre*).

In Nottingham, I have the closest relationship with professor Vidal Ashkenazi, a professor at the University of Nottingham. I even know him so well that I have dared paint an oil painting of him based on one of his photos. There, Vidal is standing in Punkaharju, surrounded by a pine forest, and with a lake landscape opening up towards the east in the background. The portrait was later transferred from Ashkenazi's home to the collections of the University of Nottingham where it is still on display.

Vidal and his wife Ester have been to Finland many times, at least two or three times. Once I took them to see the far north, our travels reaching all the way to Pallastunturi. There, we climbed the Palkaskero slope to admire beautiful nature around us. After dinner, we stayed the night at a hotel in Pallastunturi. One time, Vidal came to Helsinki with his student Allan Dodson.

Massapistekeino

The mass point method

Geodeettiseen laitokseen professori Tauno Honkasalon apulaiseksi tullut Markku Heikkinen luopui oma-aloitteisesti gravimetrisen geoidin laskussa Stokesin kaavan käytöstä ja kehitti sen tilalle Newtonin vetovoimalain suoraan sovellukseen perustuvan laskentamenetelmän, ns. massapistekeinin. Vuonna 1981 hän julkaisi merkittävän työn *Solving the Shape of the Earth by using Digital Density Models*. Siinä hän esitti kartat yli koko maapallon ulotetulle geoidille, jonka hän oli laskenut yli 40 000 massapisteen avulla.

Myöhemmin hollantilaissyntyinen Martin Vermeer nopeutti Heikkisen menetelmän laskentatekniikkaa ja laski sekä Suomen että Pohjoismaiden gravimetriset geoidit sen avulla. Vuonna 1992 Vermeer nimitettiin osastonjohtajaksi ja professoriksi Geodeettiseen laitokseen, ja vuonna 2000 hän siirtyi professoriksi Teknilliseen korkeakouluun paikalle, jolta V. A. Heiskanen oli aloittanut isostaatista tasapainoa koskevat tutkimuksensa 78 vuotta aikaisemmin.

Kun geoidin muoto määritetään klassillisella keinolla gravimetrisistä mittauksista, ei kolmiomittauksia tarvita lainkaan, kuten ei astronomisia paikan ja suunnan määrittämiäkään, vaan ainoastaan painovoima-anomaliaita, jotka ovat mitatun painovoiman ja normaalipainovoiman erotuksia. Kaavan muodossa $\Delta g = g - \zeta$ missä Δg on painovoima-anomalia, g on mitattu painovoima geoidille redukoituna ja ζ

Markku Heikkinen, who joined the Finnish Geodetic Institute as professor Tauno Honkasalo's assistant, independently decided to ignore the Stokes' formula when calculating a gravimetric geoid and developed a calculation method, the mass point method, based directly on the application of Newton's third law to replace it. In 1981, he published his ground-breaking article "*Solving the Shape of the Earth by using Digital Density Models*". He presented charts for Earth's geoid, which he had calculated using more than 40,000 mass points.

Later, Martin Vermeer from the Netherlands made Heikkinen's calculations even quicker and calculated the gravimetric geoids of Finland and the Nordic countries on the basis of them. In 1992, Vermeer was appointed head and professor of the Department of Geodesy, and in 2000 he transferred to the Helsinki University of Technology, working in the position where V. A. Heiskanen started his research of isostasy 78 years earlier.

When the shape of a geoid is determined classically from gravimetric measurements, no triangulations or any astronomical determinations of the position and azimuth are needed, but gravity anomalies alone, that is, differences between the measured gravity and normal gravity. The formula is $\Delta g = g - \zeta$, where Δg is a gravity anomaly, g is the measured gravity when reduced for

normaalipainovoima vertausellipsoidilla.

Keinon perustana ovat Stokesin funktio, jonka irlantilainen matemaatikko G. G. Stokes johti vuonna 1849, ja sen derivaatat, jotka hollantilainen F. A. Vening Mainesz johti vuonna 1928. Stokesin funktio ja siihen nojautuva Stokesin kaava antaa geoidin korkeudet vertauspinnaksi valittuun pyörähdysellipsoidiin nähden ja Vening Maineszin kaava antaa luotiviivan poikkeaman komponentit. Edellytyksenä on, että painovoima-anomaliat tunnetaan ympäri maapallon. Onneksi laskentapisteestä kaukana olevien painovoimapoikkeamien vaikutus on niin vähäinen, että ne voidaan jättää huomioon ottamatta.

Professori V. A. Heiskasen oppilaista itävaltalainen Helmut Moritz lienee ollut lahjakkain, ainakin sen mukaan, mitä Heiskanen on hänestä kertonut. Myös Heiskasen kanssa kirjoitettu oppikirja *Physical Geodesy* (painopaikka W. H. Freeman and Co., San Francisco) on loistavasti kirjoitettu alan oppikirja, joka säilyi sellaisena vuosikymmenet. Siksi oli ymmärrettävää, ettei Moritz hyväksynyt Heikkisen massapistekeinoa. Hän saapui Geodeettiseen laitokseen talvella 1981 oikoakseen käsityksiäni fysikaalisesta geodesiasta. Hän ei tiennyt, että olin keskustellut Heikkisestä jo R. A. Hirvosen kanssa ja että Hirvonen oli innokkaasti puoltanut Heikkisen työn hyväksymistä väitöskirjaksi.

Moritz viipyi Suomessa runsaan

a geoid, and ζ is the normal gravity of a reference ellipsoid.

This is based on the Stokes' law, developed by Irish mathematician G. G. Stokes in 1849, and its derivatives, which Dutch F. A. Vening Mainesz calculated in 1928. The Stokes' law and the underlying Stokes' formula result in a geoid's elevations relative to a spheroid selected as a reference, while the Vening Mainesz formula results in components for a vertical deflection. The requirement is that gravity anomalies are known round the globe. Luckily, the impact of gravity anomalies located far from a calculation point is so low that it can be ignored.

Of all professor V. A. Heiskanen's students, Helmut Moritz from Austria was probable the most gifted one, at least according to what Heiskanen has said about him. *Physical Geodesy* (printed by W. H. Freeman and Co., San Francisco) written with Heiskanen is an excellent textbook, which remained unrevised for decades. This is why it was understandable that Moritz could not accept Heikkinen's mass point method. He came to the Finnish Geodetic Institute in the winter of 1981 to change my conceptions of physical geodesy. He did not know that I had already talked about Heikkinen with R. A. Hirvonen, and that Hirvonen was an enthusiastic spokesman for having Heikkinen's work approved as a doctoral thesis.

Moritz stayed a little over a week in Finland. I took him twice to the Finnish

viikon. Vein hänet kaksi kertaa Suomen Saunaseuran saunaan Lauttasaareen, mistä hän piti kovasti, ja kävin hänen kanssaan hiihtelemässä ja kerran Helsingin Roomalaiskatolisessa kirkossakin. Hän oli harras kristitty kuten Heiskanenkin. Koko ajan, joka päivä, hän luennoi minulle fysikaalista geodesiaa, mistä on ollut minulle suurta hyötyä. En kuitenkaan ole koskaan luopunut Markku Heikkisen opeista. Hänen laskemansa massapistegeoidi on, sikäli kuin tiedän, edelleenkin ainoa tarkasti laskettu globaalinen geoidi.

Sauna Society's sauna in Lauttasaari, which he really enjoyed. Once we went skiing and even visited the Catholic Church in Helsinki. He was a devout Christian, just like Heiskanen. Every day, he gave me a never-ending lecture of physical geodesy which has benefited me greatly. However, I have never abandoned Markku Heikkinen's teachings. As far as I know, his mass point geoid is still the only accurately calculated global geoid.



Kirjoittamani V.A. Heiskasen elämäkerran esittely Geodeettisen laitoksen henkilökunnalle laitoksen 90-vuotisjuhlien yhteydessä vuonna 2008. (Markku Poutasen arkisto)

Presentation of my V. A. Heiskanen biography to the staff of the Finnish Geodetic Institute at the 90th anniversary party in 2008. (Markku Poutanen's archives)

Australia ja Etelän risti

Australia and the Southern Cross

Australiassa olen käynyt muutaman kerran, ensimmäisen kerran kuitenkin vasta 1979, jolloin osallistuin Canberrassa pidettyyn kansainvälisen Geodeettis-Geofysikaalisen Unionin yleiskokoukseen. Sitä edelsi lentoturma, joka olisi voinut koitua kohtalokseni. Olin näet ajatellut matkustaa Australiaan jo viikkoa aikaisemmin voidakseni osallistua uusiseelantilaisen matkatoimiston järjestämään etelämannerlento. Sitä koskeva edullinen tarjous löytyi yleiskokouksen virallisesta ohjelmalehtisestä. Viivytin kuitenkin lennolle ilmoittautumista, ja kun se viimeistään oli tehtävä, olivat matkasuunnitelmani muuttuneet. Onnekseni, voisin sanoa, sillä juuri se lento päättyi marraskuun 28. päivänä katastrofiin DC-10 koneen törmättyä Etelämantereella lumisumun hämärtämään Erebus-tulivuoreen.

Noin kaksi viikkoa kestänyt yleiskokous sujui osaltani hyvin. Sen päätyttyä matkustin T. J. Kukkamäen ja Aimo Kiviniemen kanssa Markku Heikkisen vuokraamalla autolla Canberrasta Sydneyhin, jonne johtavan maantien varrella näimme valtavasti lampaita ja eräässä pysähdyspaikassa koalan ja toisessa Australian kansalliskukan Golden Wattlen (*Acacia pycnantha*).

Heikkinen ja Kiviniemi jatkoivat Sydneystä omia teitään Helsinkiin. Minä jäin Kukkamäen kanssa muutamaksi päiväksi Sydneyhin. Siellä tapasimme professori Peter Angus-Leppanin ja hänen

My travels have also taken me to Australia a few times. My first visit was as late as in 1979 when I attended the General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics in Canberra. It was preceded by a plane crash that could have sealed my fate. I had been planning to travel to Australia a week beforehand to participate in a flight to the Antarctica organised by a New Zealand travel agency. The attractive special offer was in the official leaflet for the Assembly. However, I postponed my registration for the flight, and when the deadline came, I had already made other plans. Fortunately, I might add, because the flight became a disaster after, on 28 November, the DC-10 crashed against Mount Erebus covered by snow clouds.

The two-week Assembly went well on my part. When it ended, T. J. Kukkamäki, Aimo Kiviniemi and I drove a car rented by Markku Heikkinen from Canberra to Sydney, seeing loads and loads of sheep by the highway, a koala at a rest stop and Golden Wattle (*Acacia pycnantha*), Australia's national flower, at another.

Heikkinen and Kiviniemi continued from Sydney to Helsinki, while Kukkamäki and I decided to spend a few days in Sydney. There, we met professor Peter Angus-Leppan and his wife, as well as the late professor Mather's widow. Afterwards, Kukkamäki continued his tour from Sydney to South Sea islands. I headed back home.

vaimonsa sekä edesmenneen professori Matherin lesken. Tapaamisten jälkeen Kukkamäki jatkoi kiertomatkaansa Sydneystä Etelämeren saarille. Minä palasin kotiin.

Australiassa käydessäni, muulloinkin kuin 1979, olen aina yrittänyt nähdä Etelän Ristin tähdistön. Yleensä se on ollut mahdollista, sillä Australiassa yöt ovat useimmiten tähtikirkkaita. Myös Magellanin pilvet, suuri ja pieni, jotka sijaitsevat eteläisen taivaannavan läheisyydessä ja näkyvät paljain silmin, ovat kiinnostava nähtävyys. Suuren pilven etäisyys on noin 160 000 ja pienen noin 180 000 valovuotta. Pilvien läpimitat ovat vastaavasti 30 000 ja 15 000 valovuotta.

Every time I have visited Australia, also at times other than in 1979, I have tried to see the Southern Cross, the constellation of Crux. It has usually been possible, because the skies are often clear during the night in Australia. The Magellanic Clouds, the Large and the Small, located just next to the southern celestial pole and visible with bare eyes, are a wonderful sight. The distance to the larger cloud is roughly 160,000 and to the smaller one some 180,000 light-years. Their diameters are 30,000 and 15,000 light-years respectively.

Matkoja Yhdysvalloissa

Travels in the United States

Elämäni varrella olen käynyt monta kertaa Yhdysvalloissa, ensimmäisen kerran jo vuonna 1969, jolloin lensin suomalaisia turisteja kuljettaneella Finnairin lippulaivalla DC-8:lla Helsingistä Duluthiin. Matkailijoita kuljettanut lento oli huomattavasti halvempi kuin tavalliset reittilennot. Itse Duluth oli siisti noin 100 000 asukkaan pikkukaupunki Yläjärveen laskevan St. Louis -joen suulla. Suomalaisia siellä asui parisen tuhatta.

Matkaani kuului myös käynti tekokuiden havaintotoimintaa johtaneen hollantilaissyntyisen tohtori Jan Rolffin luona Bostonissa. Hän vei minut autolleen kesäpaikalleen, joka sijaitsi Mainen osavaltiossa jonkin matkan päässä Bostonista. Hänen tontillaan oli paljon käärmeitä, mitä ihmettelin, mutta ne eivät olleet aggressiivisia eivätkä myrkyllisiä.

During my life, I have visited the United States many times, the first time as early as in 1969 when I was aboard the DC-8, Finnair's flagship, flying Finnish tourists from Helsinki to Duluth. The tourist flight was much cheaper than a regular scheduled flight. Duluth was a nice little town of some 100,000 inhabitants at the mouth of the Saint Louis River flowing into Lake Superior. There was a settlement of roughly 2,000 Finns.

My trip also included a visit to Jan Rolff's house in Boston, a Dutch-born doctor who was in charge of activities for making observations of satellites. He drove me to his summer cottage located in the State of Maine, a short drive away from Boston. I was amazed by how many snakes there were outside his cottage, but they were neither aggressive nor poisonous.

YK:n kartografian toimiston kokoukset

Useimmat matkani Yhdysvaltoihin ovat olleet matkoja YK:n kartografian toimiston kokouksiin New Yorkissa. Kansainvälisen Geodeettis-Geofysikaalisen Unionin pääsihteeri, belgialainen paroni Paul Melchior oli nimittänyt minut Unionin edustajaksi niihin kokouksiin vuonna 1983, ja Unionin hallitus piti minua siinä tehtävässä vuoteen 2003 asti, jolloin itse pyysin eroa. Noiden vuosien aikana osallistuin kartografisen toimiston kokouksiin ja kirjoitin niistä raportit Unionille ja Unionin päätöksistä YK:lle tiedonannot.

Meetings of the UN Cartographic Section

During many of my trips to the United States, I have attended meetings of the UN Cartographic Section in New York. Belgian baron Paul Melchior, Secretary General of the International Union of Geodesy and Geophysics, nominated me the union's representative at the meetings in 1983, and the union's Board of Directors kept me in that position until 2003 when I tendered my resignation. During all those years, I participated in meetings of the Cartographic Section and wrote reports to the union and notifications of the union's decisions to the UN.

Pitkä kiertomatka

Viimeisimmän matkani Yhdysvaltoihin tein keväällä 2005. Indianan Lafayetessa Purdue-yliopiston yliopiston eläkkeelle siirtynyt geodesian professori Lassi Kivioja oli lähdössä tapamaan poikaansa, joka oli Yhdysvaltain Ilmavoimien lentäjä. Palvelupaikka oli Los Angelesin läheisyydessä sijaitseva ilmavoimien tukikohta. Koska ajomatka Lafayettestä tukikohtaan oli pitkä, tarvitsi hän apukuljettajaa avukseen. Hän pyysi minua siihen tehtävään. Suostuin sillä ehdolla, että palaisimme takaisin Lafayetten pohjoista kiertoreittiä pitkin. Siihen oli tietty syy. Halusin näet käydä katsomassa viimeisimmän jääkauden päättymisvaiheen tulvapaikkoja Yhdysvaltain pohjoisosissa. Siihen Lassi suostui. Itse hän halusi käydä Utahissa, missä oli Mormonikirkko, eikä minulla ollut mitään sitä vastaan.

Lähdimme siis matkaan Lafayettestä. Ajoimme sieltä St. Louisiin, jossa nähtävyytenä oli Missisippijoen rannalle pystytetty suomalaissyntyisen arkkitehdin Eero Saarisen suunnittelema ”lännen portti”, valtava 200 metriä korkea paraabelin kaari. Sitä jonkin aikaa katseltuamme ja ihailtuamme jatkoimme matkaamme länteen. Matka sujui päivästä toiseen mukavasti. Vihdoin saavutimme Arizonan osavaltion ja Winslowin pikkukaupungin, jossa yövyimme. Seuraavana aamuna aikaisiin oli vuorossa eräs matkamme mielenkiintoisimmista

A long detour

My last trip to the United States was in the spring of 2005. In Indiana, Lassi Kivioja, a retired professor of geodesy at the Purdue University at Lafayette, was planning to meet his son, a US Air Force pilot. He was stationed at an air force base near Los Angeles. Because it was a long drive from Lafayette to the base, he needed a co-driver. He asked me. I accepted on the condition that we would take the northern detour back to Lafayette. There was a particular reason: I wanted to see flood sites following the end of the most recent Ice Age in northern parts of the US. Lassi accepted my condition. He wanted to see the Mormon Temple in Utah, and I had nothing against that.

So, we set off from Lafayette. We drove to St. Louis to see the Gateway Arch, a massive 200-metre-tall monument designed by Finnish architect Eero Saarinen, located by the Mississippi. After watching and admiring it for some time, we continued our trip to the west. Our drive was a true pleasure day after day. Finally, we reached the State of Arizona and Winslow, a small town where we stayed the night. Early the next morning, we would be going to one of the most interesting sights on our journey, the Arizona Meteor Crater. Its diameter was roughly 1,200 metres and its depth 175 metres. It looked much smaller than you would guess from its diameter. It

kohteista, Arizonan meteorikraatteri. Sen läpimitta oli noin 1 200 metriä ja syvyys 175 metriä. Luonnossa se näytti paljon läpimittaansa pienemmältä. Sen on arveltu syntyneen esihistoriallisella ajalla. Maahan syöksyneen rauta-nikkeli-meteoriitin räjähdys sinkosi silloin satoja miljoonia tonneja maata ja metallin kappaleita kauas kraatterin ulkopuolelle. Meteoriitin pääosaa etsittiin porauksilla kraatterin keskeltä ja sieltä se noin puolen kilometrin syvyydestä lopulta löytyi.

Melko pian meteorikraatterilta lähdettyämme saavutimme Coloradojoen, 2300 kilometriä pitkän joen, joka laskee Meksikon puolelta Kalifornian lahteen.

is thought to have been created in the prehistoric times. An explosion of a crashed iron and nickel meteorite threw hundreds of millions of tons of earth and metal fragments far outside the crater. The remains of the meteorite were sought from the middle of the crater and, ultimately, they were discovered at a depth of approximately half a kilometre.

Soon after leaving the Meteor Crater behind, we arrived at the Colorado River, a 2,300-metre-long river flowing from Mexico into the Gulf of California. It flows through the Colorado valley in numerous canyons, of which Grand Canyon, 350 kilometres long, 13–25 kilo-



Grand Canyon. (NASA/JPL-Caltech)

Grand Canyon. (NASA/JPL-Caltech)

Se virtaa Coloradon laakion halki useassa kanjonissa, joista 350 kilometriä pitkä, 13–25 km leveä ja 800–1800 metriä syvä Grand Canyon on suurin. Patojen salpaaman joen vesimäärää käytetään sähkövoiman tuottamiseen ja kuivilla alueilla keinokasteluun.

Seuraavana päivänä saavuimme puolelta päivin Yhdysvaltain Ilmavoimien varuskuntaan, joka sijaitsi lähellä Los Angelesia. Siellä oli kansainväliseltä avaruusasemalta palaavien avaruusalusten varalaskukenttä. Minulla ei oikeastaan ollut sinne mitään asiaa. Pääsin kuitenkin passintarkastuksen jälkeen varuskuntaan sisälle. Siellä minulle oltiin ystävällisiä. Tapasin mm. Lassin pojan ja hänen perheensä ja olin heidän mukanaan isänmaallisessa tilaisuudessa, jossa eläkkeelle siirtyvää varuskunnan päällikköä juhliittiin. Kulutin paljon aikaa myös varuskunnan museossa, jossa oli näytteillä Yhdysvaltain ilmavoimien eri-ikäisiä hävittäjiä, mm. Hornetteja, joita Suomenkin ilmavoimilla on. Sain vapaasti katsella niitä. Sivummalla lähes pimeässä nurkassa oli musta häivehävittäjä, jota en saanut katsella läheltä.

Varuskunnasta lähdettyämme ajoimme suorinta tietä Las Vegasiin, jossa katselimme jonkin aikaa maailman ihmeitä kuten Eiffeltornia ja Kheopsin pyramidia, jotka olivat noin puolet todellisesta koosta. Sitten ajoimme Hooverin (entiselle Boulderin) 221 metriä korkealle padolle. Padon alapuolella oli rakenteilla uusi silta Coloradojoen ylitse.

metres wide and 800–1,800 metres deep, is the largest. The river water trapped by dams is used to generate hydropower and irrigate the driest areas.

Around noon the next day, we arrived at the US Air Force base near Los Angeles. It was home to an alternate landing site for space shuttles returning from the International Space Station. I had no business to be there. However, they let me in after checking my passport. Everyone was really friendly. I met Lassi's son and his family, and I joined them to attend a patriotic event celebrating a retiring base commander. I also spent a lot of time at the base museum, which displayed US Air Force fighters of different ages, including Hornets like the ones flown by the Finnish Air Force. They let me to take a good look at them. A black stealth fighter was on display in a dark corner, and I was not allowed to approach it.

After leaving the base, we drove straight to Las Vegas, where we briefly admired all the wonders of the world, like the Eiffel Tower and the Great Pyramid of Giza, which were roughly half of their actual size. From there, we drove to the 221-metre-tall Hoover (formerly Boulder) Dam. A new bridge across the Colorado River was being built at its base. Soon, we returned to Las Vegas. However, we never got there, as we decided to continue up north to find a motel for the night. The next day, we arrived in Salt Lake City, home to the Church of Jesus Christ of Latter-day Saints. This Mormon Temple

Pian jätimme padon ja palasimme Las Vegasiin. Emme kuitenkaan jääneet sinne, vaan jatkoimme matkaa pohjoista kohden löytääksemme motellin yöpymistä varten. Seuraavana päivänä saavuimme Salt Lake Cityyn, jossa on Myöhempien Aikojen Pyhien Jeesuksen Kristuksen Kirkko. Tämä myöhempien aikojen pyhien, siis mormonien kirkko on mahtava rakennus, johon mahtuu kaikkiaan 13 500 henkeä. Heti Salt Lake Cityyn saavuttuamme kävimme ostamassa liput kirkossa illalla pidettävään pianokonserttiin, jossa pääesiintyjänä oli nuori brasilialainen mormonityttö. Seuraavana päivänä tupaten täydessä kirkossa esiintyi Yhdysvaltain armeijan kuoro. Meillä oli liput hyvälle paikoille.

is a massive building with a capacity of 13,500 people. Soon after arriving in Salt Lake City, we bought tickets to a piano concerto to be held at the temple later than evening, headlined by a young Mormon girl from Brazil. The next day, the U.S. Army Chorus performed there to a full crowd. We had bought tickets from excellent seats.

Jääjärviä ja tulva-aaltoja

Yhdysvalloissa oli viime jääkauden päättymisvaiheessa suuria jääjärviä, joista pinta-alaltaan suurin oli Agassiz, tunnetun jääkausitutkijan Luis Agassizin (1807–1873) mukaan nimetty järvi. Se oli laajempi kuin mikään maapallomme nykyisistä järvistä Kaspianmeri mukaan luettuna. Mahtavuutensa päivinä se peitti puolen miljoonan neliökilometrin laajuisen alueen nykyisistä Minnesotan ja Pohjois-Dakotan osavaltioista Yhdysvalloissa ja Saskatchewanin, Manitoban ja Ontarion provinseista Kanadassa. Ojibwayn jääjärveen mahdollisesti yhdistyneenä pinta-ala on ollut osapuilleen miljoona neliökilometriä.

Agassiz-jääjärvi purkautui 13 000–8 400 vuotta sitten useita kertoja. Tulva-vedet virtasivat aluksi Mississippiä pitkin Meksikonlahteen, sitten Suurten järvien kautta Atlantin valtameren Hudsonjokea tai St. Lawrence-virtaa pitkin, jossain vaiheessa Mackenziejokea pitkin Pohjoiseen jäämereen ja lopulta Hudsoninlahden kautta Atlantin valtameren. Nämä purkaukset vaikuttivat paljon jääkauden jälkeisen ajan ilmastoon, sillä ne heikensivät Golfvirtaa ja näin käynnistivät nuoremman Dryaskauden, kylmän ajanjakson, joka on saanut nimensä viileässä viihtyvän lapinvuokon (*Dryas octopetala*) mukaan.

Yhdysvaltain osavaltio Utah on tunnettu paitsi mormoneista myös Isosta Suolajärvestä, joka on Yhdysvaltain

Ice lakes and flood waves

When the most recent Ice Age ended, the United States had large glacial lakes, Lake Agassiz being the largest, named after Louis Agassiz (1807–1873), a well-known Ice Age researcher. It was larger than any modern lake on Earth, including the Caspian Sea. During its might, it covered an area of half a million square kilometres in the current States of Minnesota and North Dakota in the US and in the Provinces of Saskatchewan, Manitoba and Ontario in Canada. When it was possibly connected to the Ojibway glacial lake, its surface area was roughly one million square kilometres.

Lake Agassiz discharged its waters several times some 13,000 to 8,400 years ago. Floods first flowed into the Gulf of Mexico via the Mississippi, then from the Great Lakes to the Atlantic via the Hudson River or the Saint Lawrence River, at some point to the Arctic Ocean through the Mackenzie River, and finally to the Atlantic through Hudson Bay. These discharges had a significant impact on the post-Ice Age climate, as they reduced the power of the Gulf Stream, giving birth to the Younger Dryas, a cold period named after *Dryas octopetala*, a flower which thrives in cold conditions.

Besides Mormons, the State of Utah is known for the Great Salt Lake, one of the largest inland water bodies in the US. Currently, it is a 4,400 square kilometre salt lake, into which the Jordan, Weber

suurimpia sisävesiä. Se on nykyisin 4 400 neliökilometrin laajuinen suolainen järvi, johon laskevia jokia ovat Jordan-, Weber- ja Bearjoet. Koska järvestä puuttuu laskujoki, on se lähes kuivillaan lämpiminä aikoina, jolloin haihdunta on voimakasta ja sadanta vähäistä. Laajimmillaan se on kosteina, kylminä aikoina.

Kerroin Lassille ajomatkallamme pohjoiseen, että viime jääkauden jälkeen Iso Suolajärvi on ajoittain ollut kaksi, jopa kolme kertaa nykyistä laajempi, mutta niinkin suurena se on ollut vain vähäinen jäännös viime jääkauden aikaisesta yli 50 000 neliökilometrin laajuisesta ja keskimäärin 300 metriä syvästä Bonnevillen järvestä, joka peitti suurimman osan nykyisestä Utahista. Koska haihdunta oli jääkaudella lähes olematonta, Bonnevillen järvi täyttyi vähitellen ympäröivien vuorten rinteiltä valuvista vesistä. Kun se noin 14 500 vuotta sitten oli ääriään myöten täynnä, se alkoi valuttaa liikkavesiään pohjoisessa sijaitsevaa Red Rock -solaa pitkin Portneufjokeen ja sitä pitkin Snakejokeen. Koska jatkuvasti voimistuva virtaus kulutti solan löysää pohjaa, siihen uurtui yli satametriä leveä aukko, jonka kautta suurjärvi purkautui Snakejoen kanjoniin. Tulva-aalto, joka lienee ollut 165 kilometrin pituinen ja satojen metrien korkuinen, levensi ja syvensi kanjonia repimällä sen seinämistä suuria kallionlohkareita, jotka se vieritti mukulakiviksi ja jauhoi soraksi ja saveksi ja kerrosti patjoiksi joen rannoille ja hyllyiksi kanjonin seinämille.

and Bear rivers discharge. Because no river flows away from the salt lake, it is nearly dry during the hottest season when evaporation is high and precipitation low. It is the largest during cold and wet seasons.

During our journey up north, I told Lassi that, after the most recent Ice Age, the Great Salt Lake has been two, even three times larger than what it is now, but still only a small remnant of Lake Bonneville, a glacial lake of more than 50,000 square kilometres in size and an average of 300 metres deep, which covered most parts of Utah. Because evaporation was practically non-existent during the Ice Age, Lake Bonneville slowly filled by waters flowing from surrounding mountains. When it was brimming some 14,500 years ago, water started to flow from it through the northern Red Rock Pass into the Portneuf River and further into the Snake River. Because the continuously intensifying flow eroded the loose bottom of the pass, a gap more than 100 metres wide was carved into it, through which the mighty lake discharged into the Snake River canyon. The flood wave, estimated to be 165 kilometres long and hundreds of metres tall, widened and deepened the canyon by tearing large boulders from its walls, rolling them into cobblestones, grinding them into gravel and clay, and stacking them into layers by the river and in the canyon walls.

Many glacial lakes in North America drained rapidly, especially if the channel

Monet Pohjois-Amerikan jääjärvistä tyhjenivät nopeasti, etenkin, jos lasku-uoma oli jyrkkä syöveri, joka nieli paljon vettä. Virtaamat ovat näissä tapauksissa suuria, jopa useita miljoonia kuutiometrejä sekunnissa. Missoulän jääjärven purkaus lieene ollut niistä suurin. Noin 14 000 vuotta sitten Kordillieerien mannerjäätiköstä etelään työntynyt jääkieleke tukki Clark Fork -joen uoman nykyisen Pend Oreille -järven kohdalla Idahon osavaltion pohjoisosassa. Siihen kohtaan muodostui 600 metriä korkea jääpato ja sen taakse Montanan vuorilta valuvista vesistä 300 kilometrin pituinen ja 100 kilometrin levyinen Missoulän jääjärvi. Enimmillään siinä lieene ollut vettä noin 2 200 kuutiokilometriä, lähes kaksi ja puoli kertaa niin paljon kuin Euroopan suurimmassa järvestä Laatokassa. Kun jääjärvi oli ääriään myöten täynnä eikä vedentulo loppunut, jääpato alkoi kellua, jolloin vedet purkautuivat kasvavalla voimalla padon alitse Columbiajoen laavalaakiolle. Lopulta hurjasti virtaava hyinen vesi tuhosi padon kokonaan. Seurauksena oli valtava tuhotulva, jossa virtaama lieene ollut muutaman tunnin ajan niin suuri kuin 17 miljoonaa kuutiometriä sekunnissa.

Missoulän tulvien runtelemaa maa-alueita on paljon tutkittu. Ne ovat arpi-maita, joissa uomat, repeämät, irtokivet ja kallionlohkareet ovat suloisessa sekamelskassa keskenään. Maalajinäytteiden mukaan on tulvia ollut 20 000–12 000 vuotta sitten vähän väliä.

was a steep gully, consuming volumes of water. In these cases, water flows were massive, up to several millions of cubic metres per second. The discharge of the Missoula glacial lake is estimated to have been the largest. A promontory of ice, pushed to the south from the Cordilleran Ice Sheet clogged the channel of the Clark Fork River where Lake Pend Oreille is now located in the northern parts of the State of Idaho. A 600-metre-tall ice dam was formed in that location and behind it waters flowing down from mountains in Montana made the 300-kilometre-long and 100-kilometre-wide Missoula glacial lake. When at its largest, it is estimated to have contained some 2,200 cubic kilometres of water, two and a half times as much as in Lake Ladoga, the largest lake in Europe. When the glacial lake was brimming and there was no end to the inflow, the ice dam started to float, releasing the entire water mass at a growing force from under the dam over the lava valley of the Columbia River. Finally, the roaring ice-cold water destroyed the dam completely. This resulted in a devastating flood where the water flow is estimated to have been up to 17 million cubic metres per second for a few hours.

The land areas ravaged by the Missoula flooding have been under extensive studies. They are scarred lands where channels, cracks, loose rocks and large boulders are in a sweet disorder. According to soil samples, there were frequent floods some 20,000 to 12,000 years ago.

Me saavuimme Spokaneen Missoulan pikkukaupungin suunnasta maantietä pitkin. Sieltä jatkoimme pohjoiseen kohti Pend Orelle -järveä, jonka kiersimme pohjoispuolitse. Sää oli sumuinen, eikä juuri mitään näkynyt, vain metsää sumuun katoavien vuorten rinteiltä. Niinpä jatkoimme autolla-ajoa itään, josta ensimmäiseksi muistan autiontuntuksen intiaanien reservaattialueen. Valkoinen mies näytti siellä osanneen jättää intiaaneille ne alueet, joilla se ei itse haluaisi asua. Matkanvarren kaupungeista muistuu mieleeni Great Falls ja joista itään virtaava Missouri ja sen sivujoki Yellowstone pääjokensa eteläpuolelta. Niin matka jatkui ja jatkui. Lopulta saavutimme Minnesotan, jossa on paljon suomalaisasutusta, ja sen pääkaupungin, hyvin kauniin St. Paulin. Sitä seurasi Wisconsin ja sitä Illinois, molemmat Yhdysvaltain osavaltioita. Chicagon laitamilta ajoimme Lafayetteen, jonne yhteinen matkamme päättyi.

Seuraavana päivänä palasin Chicagosta SAS:n vuorokoneella Seutulan lentokentälle ja sieltä taksilla kotiin. Tämän jälkeen en ole koskaan enää tavannut Lassi Kiviojaa. Pidimme kuitenkin sähköpostin välityksellä yhteyttä ja suunnittelimme matkaa Alaskaan, mutta se jäi toteutumatta. Professori V. A. Heiskanen amerikkalaisen tutkimusryhmän viimeinen suomalaissyntyinen jäsen oli kaikessa hiljaisuudessa nukkunut pois.

We arrived in Spokane through the road from the small town of Missoula. From there, we continued north towards Lake Pend Oreille, circling it from the north. The weather was foggy, and we could barely see anything other than forests on the slopes of mountains disappearing in the mist. We decided to keep on driving to the east, where a deserted Indian reservation comes first into my mind. It looked like white men had left all the lands they considered to be inhabitable to the natives. Of the cities we passed, I can best remember Great Falls and, of all the rivers, the Missouri and its tributary Yellowstone to the south. We drove on and on. Finally, we arrived in Minnesota, home to many Finnish settlements, and St. Paul, its beautiful capital. It was followed by the States of Wisconsin and Illinois. From Chicago, we drove to Lafayette, the terminus of our journey together.

The next day, I took a scheduled SAS flight from Chicago to Helsinki Airport, from where I took a taxi back home. I have never since met Lassi Kivioja. However, we maintained contact via email and planned a trip to Alaska, but it was not to be. The final Finnish member of professor V. A. Heiskanen's American research team quietly passed away.

Kanada, Yhdysvaltain naapuri

Canada – the neighbour of the United States

Vuonna 1976, jolloin kesäolympialaiset pidettiin Montrealissa, oli Kanada suuren kansainvälisen huomion kohteena. Kuten tunnettua, Lasse Viren voitti siellä olympiakultaa 5 000 ja 10 000 metrin juoksuissa ja oli viides maratonilla. Minä kävin Montrealissa kaksi vuotta myöhemmin poikani Juhan kanssa, siis 1978.

Kilpailupaikat ja peliareenat olivat silloinkin hyvässä kunnossa. Pohjois-Amerikassa kun olimme, kävimme baseballottelussa tutustuaksemme siihen ja nähdäksemme, millä tavalla se erosi Lauri Pihkalan kehittämästä pesäpal-

In 1976 when Montreal hosted the Olympic Games, everyone's eyes were on Canada. As we all know, Lasse Viren won the gold medal in 5,000 and 10,000 metres and finished fifth in the marathon. I visited Montreal with my son Juha two years later in 1978.

The venues and arenas were still in good condition. As we were in North America, we went to a baseball game to see how it differed from its Finnish version, our national sport developed by Lauri Pihkala. Next, we took a train to Ottawa where Gérard Lachapelle, an old friend of mine and a public servant

Telephone (416) 356-0904

GREAT GORGE TRIP, & WHIRLPOOL RAPIDS

Dramatically depicting the complete Niagara story and the history of the Daredevils. All exhibits are the original barrels, boats and other contraptions.

NIAGARA DAREDEVIL EXHIBIT

SEE THEM — FEEL THEM — AND IMAGINE YOURSELF A DAREDEVIL — IT'S EXCITING!

GALLERY

A MOST POPULAR ATTRACTION — at reasonable rates.

MAKE SURE YOUR
VISIT TO NIAGARA
IS A MEMORABLE
EXPERIENCE,
SEE WORLD FAMED

**Movieland
WAX MUSEUM**

CLIFTON HILL
NIAGARA FALLS
ONT

Michael's Inn

Situated on the Niagara River Gorge with Fallsview rooms.

Featuring Niagara's only Open Hearth Dining Room

Year round pool—free parking—lounge—tours.

AAA exceptional rating.

5599 RIVER ROAD
NIAGARA FALLS, ONTARIO
416-354-2727

F FALLS PHOTO

"Rainbow Bridge Plaza"

COMPLETE CAMERA SHOP
LOCATED IN THE CENTRE OF
THE TOURIST AREA.

LOCATED DIRECTLY ACROSS
FROM THE NIAGARA FALLS
MUSEUM.

KODAK — SYLVANIA — POLAROID

TOURISTS

hundred mummified of
tourists were just
and into the dock
the Niagara River as the

it's nation, there said
"courage" (1960)
French lower and
as in this particular
as no question, it there
was happening. The
ending of?

to the Canadian shore,
all to suggest the
and itself into sections
one river to the Lower
but a few people were
k into the ice was,
half a number of tour-

were left, again, at
to and Mrs. Stanton
to their friends on their
get into with Burrell
the boat, two young men
all.

apped that they follow
him down and himself
the American shore, and
a only one to follow Bill
to his.

and the Niagara were seen
the boat, leaving for the
strapped. Burrell, on a great
which divided into another
either shore.

is of people related to the
where they hoped a
might happen. Burrell, was one
over the Whirlpool Bridge, in a
never attempt to save the three
on figure, their small bodies
were slowly being torn
the Whirlpool Basin. The ropes
and the Stanton were last
one another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by gambling
with the death. The more excitement of
the tourists, the more they have
seen another, while Burrell
hand in center.

honour. Some laid down their lives as
the effort.

ANTASTIC EVENTS
CAPTURED ON FILM BY
SOUVERIN PHOTO'S
INTERNATIONAL

For over one hundred years
Niagara has been a magnet for the
tourist industry who live by

Poikani Juha Kakkuri Niagaran putouksilla.

My son Juha Kakkuri at the Niagara Falls.

lostaa, omasta kansallispelistämme. Sit-
ten siirryimme junalla Ottawaan, jossa
silloin vielä Kanadan hallituksen pal-
veluksessa ollut vanha ystäväni Gérard
Lachapelle asui. Hänen kanssaan teimme
ikimuistettavan retken Niagaran putouk-
sille.

Niagarajoki on 58 kilometriä pitkä
joki Yhdysvaltain ja Kanadan rajalla. Se
on vuolas pohjoiseen virtaava joki, jota
pitkin Erien vedet laskevat Ontarioon.
Joessa on ns. Vuohisaari, jonka itäpuo-
lella on 323 metriä leveä ja 51 metriä
korkea Amerikan putous ja länsipuolella
917 metriä leveä ja 49 metriä korkea
Hevosenenkäputous. Jälkimmäisen
kautta kulkee 94 % putouksen koko vesi-
määrästä, keskimäärin noin 6 000 m³
sekunnissa.

of the Canadian Government, still lived.
He took us on an unforgettable trip to the
Niagara Falls.

The 58-kilometre Niagara River
flows on the border of the United States
and Canada. It runs fast to the north
and connects Lake Erie to Lake Ontario.
The 323-metre-wide and 51-metre-tall
American Falls are located on the eastern
side of the Goat Island in the river, while
the 917-metre-wide and 49-metre-tall
Horseshoe Falls are located to the west.
The latter carries 94% of the total water
volume of the falls, with water flows
being 6,000 square metres per second.

Käynti Columbian jääkentällä

Kalliovuorten sylissä Banffissa pidettiin 15.–18.5.1994 kansainvälinen kokous maapallomme jäätiköistä. Kokouksen esitelmistä mielenkiintoisin oli mielestäni tanskalaisen Dorothy Dahl-Jensenin esitelmä, jossa hän kertoi Grönlannin mannerjäätiköllä tehtyjen viimeisimpien kairausten tuloksista. Erikoisesti Eem-interglasiaali oli mielenkiintoinen ja ongelmallinenkin monine suurine ja odottamattomine lämpötilan vaihteluineen.

Viimeisenä kokouspäivänä 18.5. oli vuorossa retki Columbian jääkentälle, joka jakoi sulamisvettä kolmeen mereen: Tyyneen valtameren, Atlantin valtameren ja Pohjoiseen jäämereen. Jäätikkö, jonka pinta-ala oli noin 400 km², oli jäänne viime jääkaudelta. Se sijaitsi korkealla vuorten sylissä, missä ilmasto pysyi kylmänä ja satojen metrien vahvuinen jäätikkö sulii hitaasti, jos lainkaan. Siellä elettiin oikeastaan vielä viime jääkautta, interglasiaalista ei ollut tietoaakaan.

Jäätikköretken päätyttyä ajoimme matemaatikko J. R. Blaisin kanssa hänen autollaan Calgaryyn, missä yövyin hänen luonaan. Suomeen palattuani lähetin hänelle Suomesta Sibeliuksen musiikkia sekä kutsun käydä joskus Suomessa.

Seuraavana päivänä oli vuorossa Calgaryn yliopisto, sen kirjakauppa, mahdolliset tapaamiset kollegojen kanssa ja John Brozenan (U.S. Naval Observatory) pitämä esitelmä ns. airborne gravimet-

Visiting the Columbia Icefield

An international convention on Earth's glaciers was held in Banff at the Rocky Mountains on 15–18 May 1994. I thought that the most interesting presentation was given by Dorothy Dahl-Jensen from Denmark on the results of the most recent drilling studies conducted in Greenland. The Eemian interglacial period was particularly interesting and also problematic with its many large and unexpected changes in temperatures.

On the final day on 18 May, we did a trip to the Columbia Icefield, which discharged meltwater into three oceans: the Pacific, the Atlantic and the Arctic Ocean. The roughly 400 km² glacier was a remnant of the most recent Ice Age. It was located at a high altitude surrounded by mountains, where temperatures remained low and the ice sheet of hundreds of metres strong melted slowly, if at all. The place was still living and breathing the Ice Age, without any hints of an interglacial period.

After the trip, mathematician J. R. Blais and I drove his car to Calgary where I stayed at his home. After returning to Finland, I sent him Sibelius' music and an invitation to visit Finland.

The next day's agenda included a visit to the University of Calgary and its bookstore, possible meetings with colleagues, and John Brozena's (U.S. Naval Observatory) presentation of airborne

riasta. Hän näytti kuulijoilleen lentokoneesta mitattuja Grönlannin ilma- ja Bouguer- anomaliakarttoja 2,5 mGal:n viivavälein. Tarkkuus, kun lentokorkeuden vaihtelut oli korjattu, oli 1,5 mGal.

gravimetry. He demonstrated aerial and Bouguer anomaly maps measured from an aeroplane in Greenland using line intervals of 2.5 mGal. After correcting variations in the flight altitude, the accuracy was 1.5 mGal.

Leilan kanssa Kanadassa

Myös tyttäreni Leila on silloin tällöin ollut mukana Kanadassa, jopa useammin kuin Juha. Hänen kanssaan matkamme suuntautuivat Calgaryyn, jossa Elizabeth Cannon ja Gerárd Lachapelle asuvat. Leila tunsi Lachapellet ja heidän tyttärensä Sarahin hyvin, koska hän oli pitänyt Sarahista huolta Helsingissä erään konferenssin aikana.

Teimme Leilan kanssa kaksi auto-reissua Kalliovuorille. Toinen suuntautui Banffiin, missä söimme hummereita, ja toinen vuoristotietä Edmontoniin. Siellä meille oli käydä nollasti. Kun parkkeerasin automme erään kuparipelleillä päällystetyn pilvenpiirtäjän vierelle käydäksemme jäähyväisostoksilla, unohdin katsoa osoitteen. Palatessa selvisi, että lähes jokainen pilvenpiirtäjä oli sillä alueella kuparilevyillä päällystetty, enkä siis tiennyt, missä olimme. Kun auto lopulta löytyi, oli Calgaryn lentokentälle kiire, ja jouduin ajamaan sinne pikavauhtia. Kentällä luovutin automme vuokraajalle, ja sitten edelleen pikavauhtia lentokoneeseen, joka teki jo lähtöä.

In Canada with Leila

My daughter Leila has also accompanied me during my travels in Canada, even more often than Juha. We travelled to Calgary where Elizabeth Cannon and Gerárd Lachapelle lived. Leila knew the Lachapelles and their daughter Sarah well, because she had looked after Sarah during a conference in Helsinki.

Leila and I drove to the Rocky Mountains on two separate occasions. One time, we went to Banff where we had lobsters and the other time to Edmonton via a mountain road. There, things almost got embarrassing. When I was

parking our car next to a skyscraper covered with copper sheets to buy souvenirs, I forgot to check the address. On our way back, it turned out that nearly every skyscraper in that area was covered with copper sheets, and I did not know where our car was. When we finally found our car, we had to hurry to get to Calgary Airport, and I had to drive really fast. At the airport, I returned the car and we ran to our plane, which was about to take off.



Tyttäreni Leila. Öljymaalaus
vuodelta 1988.

**My daughter Leila. Oil
painting from 1988.**

Muistelmieni lopuksi

In conclusion



70-vuotis vastaanotto 2003. Pääjohtaja Jarmo Ratia onnitteluvuorossa. (Markku Poutasen arkisto)

70th birthday reception in 2003. Director General Jarmo Ratia's turn to congratulate. (Markku Poutanen's archives).

Tähän päätyvät kertomukseni eri puolille maapalloa tekemistäni matkoista. On niitä ollut muutama enemmänkin kuin tässä kerrotut, mutta minä olen tullut vanhaksi, enkä enää jaksa kaikkia yksityiskohtia muistaa. Suurin osa muistelmista perustuu kuitenkin päiväkirjamerkintöihin. Eniten olen pitänyt matkoistani eri puolille Kiinaa ja Japania, samoin Sisä-Aasiaan valtavan korkeiden vuoristojen laaksoihin ja vanhalle silkkitielle Italiasta Kiinaan. Korkein vuorrenhuippu, jota olen katsellut vastakkain ”silmästä silmään”, on 7850 metriä korkea

So ends the story of my travels round the world. I have had a few more travels than just the ones I have narrated here, but I have become old and can no longer remember all the details. However, most of my memoirs are based on journal entries. I have enjoyed my travels in different parts of China and Japan the most, as well as my trips to valleys between massively tall mountains in Central Asia and to the Silk Road between Italy and China. The tallest peak I have seen eye to eye is *Nanda Devi* (Beautiful Goddess) in India, reaching 7,850 metres above sea level.

Nanda Devi (Kaunis Jumalatar) Intiassa.

Myös Saksassa, Itävallassa ja Unkarissa olen käynyt, erikoisesti Stuttgartissa, jonka yliopistossa minulla on ollut oma työhuonekin. Nottinghamissa olen nauttinut etevän juutalaisen professorin Vidal Ashkenazin seurasta.

Geodeettinen laitos on ollut minulle tärkeä työpaikka. Olen halunnut kehittää sitä, tehdä siitä resursseiltaan paljon suuremman tutkimuslaitoksen kuin mikä se vuosikymmenten ajan on ollut. Suuri laitos tarjoaa tutkijalle paremmat mahdollisuudet kehittyä alansa huipunimeksi kuin pieni. Tämän on maa- ja metsätalousministeriö tehnyt mahdolliseksi.

Germany, Austria and Hungary are no strangers to me, especially Stuttgart where I have even had my own office at the university. In Nottingham, I have enjoyed the company of Vidal Ashkenazi, an intelligent Jewish professor.

The Finnish Geodetic Institute has been an important workplace for me. I have wanted to develop it and make it much bigger than what it has been throughout its history. A large institute gives researchers much better opportunities to develop in their field than a small one. The Ministry of Agriculture and Forestry has made this possible.



Geodeettisen laitoksen uusi toimitalo valmistui Masalaan vuonna 1995. Juuri ilmakuvan ottohetkellä olin kävelemässä pihalla kohti autoa.

The new office building of the Finnish Geodetic Institute was completed in Masala in 1995. When the photo was taken, I was walking to my car outside the building.

Julkaisut ja artikkelit

Publications and articles

1. J. KAKKURI: *The effect of illumination upon the staff readings in precise levelling*. IUGG 1960, Helsinki.
2. J. KAKKURI: *Refraction error in watercrossings*. Proceedings of NGK, Stockholm 1966.
3. J. KAKKURI: *Versuche mit dem automatische Doppelinstrument Zeiss Ni2 baim Stromübergangsnivellement*. ZfV 1965.
4. J. KAKKURI: *Eliminating the Refraction Error from Long Optical Sights in the Water-Crossings*. Proc. Int. Symp. Figure of The Earth and Refraction. Vienna 1967.
5. J. KAKKURI: *Über den Einfluss von Temperaturveränderungen auf das bei Stromübergängen benutzte automatische doppelinstrument Zeiss Ni2*. ZfV 1969,3.
6. J. KAKKURI: *Errors in the reduction of the photographic plates for the stellar triangulation*. Phot. Journ. Finland Vol. 3.2. 1969.
7. J. KAKKURI: *Mikroilmastollisen vaihtelun vaikutus vaaitusrefraktioon pitkissä vesistöilytyksissä*. Geofysiikan päivät 26–29. 5. 1969.
8. J. KAKKURI: *Electronic device for optical tracking of the passive satellites*. Proceedings of NGK, Helsinki 1971.
9. J. KAKKURI: *Sintillaatio optisissa satelliittihavainnoissa*. Geofysiikan päivät 17–18. 6. 1971.
10. J. KAKKURI: *Geodetic Astronomy. Geodetic Operations in Finland 1967–1970*. Helsinki 1971.
11. J. KAKKURI: *Reduction of the refraction effects close to the horizon*. Space Research XII. Berlin 1972.
12. J. KAKKURI: *Plate reduction for the stellar triangulation*. Publ. Finn. Geod. Inst. No 72. Helsinki 1972.
13. J. KAKKURI: *Stellar triangulation net with balloons intermediating between satellite nets and classical triangulation*. Int. Symp. on Satellite and Terrestrial Triangulation. Craz. 1972.
14. J. KAKKURI and KALEVI KALLIOMÄKI: *Photoelectric time micrometer*. Publ. Finn. Geod. Inst. No 74. Helsinki 1972.
15. S. J. HALME, J. KAKKURI, M. PAUNONEN and A. B. SHARMA: *A Satellite Laser System*. Helsinki University of Technology. Report S 51. Otaniemi 1972.
16. J. KAKKURI: *Stellar triangulation with balloon-borne beacons*. Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Series A, III, 113. Helsinki 1973.
17. J. KAKKURI: *Stellar triangulation with balloon-borne beacons and satellites*. Helsinki University, 1973. Doctoral Dissertation.
18. J. KAKKURI ja K. KALLIOMÄKI: *Kulkuaiakorjauksen laskeminen LF/VLF-taajuuksilla*. URSI VIII Radiopäivät. Otaniemi 1973.

19. K. KALLIOMÄKI ja J. KAKKURI: *Ajan ylläpitäminen LORAN-C järjestelmän avulla*. URSI VIII Radiopäivät. Otaniemi 1973.
20. J. KAKKURI ja M. OLLIKAINEN: *Tähtikolmiomittausten nykyvaiheesta*. Geofysiikan päivät 29.–3. 5. 1973.
21. J. KAKKURI: *Geodeettinen laitos*. Tiedon värikäs maailma 4. Weilin & Göös. Helsinki 1973.
22. J. KAKKURI: *Base Triangulation for Unsurveyed Areas*. Report of the Finnish Geodetic Institute No 74:1. Helsinki 1974.
23. K. KALLIOMÄKI and J. KAKKURI: *Time keeping methods applied in Finland*. Reports of the Finnish Geodetic Institute 74:2. Helsinki 1974.
24. J. KAKKURI: *Results of tracking of the Geos-2 at the Helsinki Astronomical Observatory (COSPAR No 9435)*. Reports of the Finnish Geodetic Institute. No 74:4. Helsinki 1974.
25. J. KAKKURI: *Heiskanen, Veikko Aleksanteri*. Tiedon värikäs maailma 5. Weilin & Göös. Helsinki 1974.
26. S. J. HALME, J. KAKKURI and MATTI PAUNONEN: *The Finnish Satellite Laser System*. Reports of the Finnish Geodetic Institute No 75:8. Helsinki 1975.
27. J. KAKKURI: *Geodetic Astronomy*. Geodetic Operations in Finland 1971–1974. Helsinki 1975.
28. J. KAKKURI: *Tähtikolmiomittaus ja Satelliitti Geodesia*. Suomen Kartasto. Helsinki 1975.
29. J. KAKKURI: *Geodetic Research in Finland with Balloon and Satellites*. Observations of Artificial Satellites. No 14. Bucuresti 1975.
30. J. KAKKURI: *Starlette, toisen sukupolven geodeettinen tekokuu*. Avaruusluotain 75:5. Helsinki 1975.
31. J. KAKKURI: *Kolmiomittaus*. Tiedon värikäs maailma 9. Weilin & Göös. Helsinki 1975.
32. J. KAKKURI: *Korkeuden mittaus*. Tiedon värikäs maailma 9. Weilin & Göös. Helsinki 1975.
33. J. KAKKURI: *Kukkamäki, Tauno Johannes*. Tiedon värikäs maailma 9. Weilin & Göös. Helsinki 1975.
34. J. KAKKURI: *The Finnish Stellar Triangulation Net as a Geodetic Control for the First Order Triangulation*. Proc. Symp. new Methods in Satellite Geodesy. Leningrad 1975.
35. J. KAKKURI: *The use of balloons for geodetic research*. Cospar Space Research, Vol. XVII. pp. 795–800. Pergamon Press. Oxford and New York 1977.

36. J. KAKKURI: *Voidaanko Metsähovin radioteleskooppia käyttää geodeettisiin mitauksiin?* URSI IX Radiopäivät. Otaniemi 1976.
37. S. J. HALME, M. PAUNONEN, A. B. SHARMA, J. KAKKURI and K. KALLIOMÄKI: *The Metsähovi Satellite Laser System*. URSI IX Radiopäivät. Otaniemi 1976.
38. J. KAKKURI and KARI KALLIOMÄKI: *An Automatically Operated Weather Station*. Reports of the Finnish Geodetic Institute No. 76:4. Helsinki 1976.
39. S. J. HALME, M. PAUNONEN, A. B. R. SHARMA, J. KAKKURI and K. KALLIOMÄKI: *The Satellite Laser of Finland*. 3rd Int. Symp. on Geodesy and Geophysics of the Earth. Weimar, Oct. 1976.
40. J. KAKKURI: *Finland borde justera sina klockor en timme framåt*. Hufvudstadsbladet 2. 12. 1973.
41. JUHANI KAKKURI and JUSSI KÄÄRIÄINEN: *The second levelling of Finland for the Åland archipelago*. Publications of the Finnish Geodetic Institute, No. 82. Helsinki 1977.
42. S. J. HALME and J. KAKKURI: *Description and Operation of the Satellite Laser System*. Reports of the Finnish Geodetic Institute No. 77:4.
43. S. J. HALME, M. PAUNONEN, A. B. R. SHARMA, J. KAKKURI and K. KALLIOMÄKI: *The Metsähovi Laser Ranging System*. Proceedings of the International Workshop on laser ranging instrumentation. Lagonissi. May 23–27. 1978.
44. J. KAKKURI: *The Work of the Finnish Geodetic Institute 1974–1977*. Proceedings of the 18th meeting of the Nordic Geodetic Commission. Oslo 1978.
45. J. KAKKURI and OSSI OJANEN: *Computing Parallactic Refraction for Stellar Triangulation*. Proceedings of the Symposium on Refractional Influences in Astrometry and Geodesy. Uppsala. Elsevier 1979.
46. J. KAKKURI, O. OJANEN and M. PAUNONEN: *Ranging Precision of the Finnish satellite Range Finder*. Reports of the Finnish Geodetic Institute 78:8. Helsinki 1978.
47. J. KAKKURI: *On the Gravimetric Survey of the Gulf Bothnia*. Proceedings of the SONG. Schloss Elmau. ESA SP-134.
48. J. KAKKURI (Editor): *Publication Dedicated to T. J. Kukkamäki on the Occasion of His 70th Anniversary*. Publications of the Finnish Geodetic Institute, No. 89. Helsinki 1979.
49. J. KAKKURI: *T. J. Kukkamäki 70 years*. In Publications of the Finnish Geodetic Institute. No. 89. 1979.
50. J. KAKKURI: *On the Vertical Movements of the Levelling Bench Marks*. In Publications of the Finnish Geodetic Institute No. 89. 1979.

51. J. KAKKURI: *Reorganisation of the Finnish Geodetic Institute*. Geodetic Operations in Finland 1975–1978.
52. J. KAKKURI: *The Baselines of the Finnish First Order Triangulation Net*. Reports of the Finnish Geodetic Institute No.80:1. Helsinki 1980.
53. J. KAKKURI: *Vertical Movements of levelling bench marks in Finland*. Proceedings of the North American Vertical Datum Symposium 1980. Ottawa 26–30 Mai 1980.
54. M. KOSTIAINEN and J. KAKKURI: *On the accuracy of gravity determined from the Bouguer anomaly register for levelling bench marks*. Proceedings of the Vertical Datum Symposium 1980. Ottawa 26–30 Mai 1980.
55. J. KAKKURI: *On geodetic measurements applied to Fennoscandian land uplift studies*. Proceedings of the Vertical Datum Symposium 1980. Ottawa 26–30 Mai 1980.
56. J. KAKKURI: *National Report of Finland for RETrig*. RETrig-symposium. London. May 1981.
57. J. KAKKURI: *Astronominen refraction*. Helsinki University of Technology. Geodesy Report 12:1981. Otaniemi 1981.
58. J. KAKKURI: *Vaaitus refraction*. Helsinki University of Technology. Geodesy Report 12:1981. Otaniemi 1981.
59. J. KAKKURI, AIMO KIVINIEMI and RAIMO KONTTINEN: *Contributions from the Finnish Geodetic Institute to the Tectonic Plate Motion Studies in the Area between the Pamirs and Tien-Shan Mountains*. Publications of the Finnish Geodetic Institute 93. Helsinki 1981.
60. J. KAKKURI, T. PARM, V. ASHKENAZI and S. GRANE: *Accuracy of Analysis of the Finnish Laser Geodimeter Traverse*. Proceedings of the IAG Symposium on Geodetic Networks and Computations. München 31. 8.–5. 9. 1981.
61. J. KAKKURI: *Recomputation of the Land Uplift Numbers in Finland*. Nordiskt Symposium on Landhöjning och Kustbygdsförändring. Vol. 2. Luleå, Sweden, 2–4 Juni 1982.
62. J. KAKKURI: *Geodetic Operations in Finland 1978–1982*. Report of the Finnish Geodetic Institute to the Nordic Geodetic Commission. Gävle 13–16. Sept. 1982.
63. J. KAKKURI: *Results of the Finnish Stellar Triangulation*. Geodesia Universalis. Festschrift Karl Rinner zum 70. Mitteilungen der geodätischen Institute der Technischen Universität Graz. Folge 40.
64. J. KAKKURI: *Metsähovin satelliittilaser*. Tähdet ja avaruus 6. 1982.
65. J. KAKKURI: *Mannerlaattojen liikettä seuraamassa*. Tähdet ja avaruus 2. 1983.
66. J. KAKKURI: *Geodetic Astronomy*. In Geodetic Operations in Finland 1979–1982.
67. J. KAKKURI: *Activities in Physical Geodesy*. Geodetic Operations in Finland 1979–1982.

68. J. KAKKURI: *A Study of Refraction Effects on Electromagnetic Distance Measurement*. University of Uppsala, Department of Geodesy. Report 19.
69. J. KAKKURI: *Report of Chairman of the Working Group "Instruments and Methods" to the Commission on Recent Crustal Movements (CRCM) of the International Association of Geodesy*. Hamburg, Germany, 1983.
70. J. KAKKURI: *Final report of the SSG 1.26 to the IAG General Assembly*. Hamburg, Germany, 10–71.27.8.1983.
72. J. KAKKURI: *About the Future Use of the Kukkamäki Levelling Refraction Formula*. Workshop on Precise Levelling. Hannover, March 16–18. 1983.
73. J. KAKKURI: *A Study of Fennoscandian Land Uplift*. Quaterniones Geodaesiae 1/1984. Thessaloniki.
74. J. KAKKURI: *Satelliitit Geodesian Palveluksessa*. Suomi Avaruudessa (toimittanut M. Punkari). Ursan julkaisuja 24.
75. J. KAKKURI: *Maapallon muuttuvat kasvot*. Mapallo ja Avaruus (toimittajat M. Valtonen ja H. Oja). Ursan julkaisuja 25.
76. J. KAKKURI: *On Optimizing the Measuring Conditions*. Nordic Geodetic Commission, Autumn course on optimization of geodetic operations. Røros 10–21. 9. 1984.
77. J. KAKKURI: *Die Landhebung in Fennoscandien in Lichte Heutigen Wissenschaft*. ZfV 1985/2.
78. J. KAKKURI: *The Newest Results obtained when studying the Fennoscandian Land Uplift Phenomenon*. Int. Symp. on Recent Crustal Movements in Central and South America. Tectonophysics Elsevier.
79. J. KAKKURI: *The Finnish Geodetic Institute's Philosophy on Theory vs. Practise*. Meeting of the IAG-SSG 4.56. June 10–12, 1985. Chania (Grete).
80. J. KAKKURI: *Uuden aikakauden kynnyksellä. (Katsaus kaukokartoituksen sovellusmahdollisuuksiin)*. Kurikan Joulu 1985.
81. J. KAKKURI: *Maannousu ja Maanjäristykset*. Tähdet ja Avaruus 4/85.
82. J. KAKKURI ja R. KONTTINEN: *Surface Deformations in Central Asia*. Int. Symp. on Recent Crustal Movements in Central and South America 10–16. February 1985. Tectonophysics, 130 (1986).
83. J. KAKKURI and M. VERMEER: *The Study of Land Uplift using the Third Precise Levelling of Finland*. Reports of the Finnish Geodetic Institute. No. 85:1.
84. J. KAKKURI, T. J. KUKKAMÄKI, J.-J. LEVALLOIS et H. MORITZ: *Le 250^e anniversaire de la mesure de l'arc du méridien in Laponie*. Helsinki 1986.
85. J. KAKKURI: *250 vuotta Lapin astemittauksesta*. Tähdet ja Avaruus 5/86.
86. J. KAKKURI: *Maapallon ulottuvuudet*. Tähdet ja Avaruus 5/86.
87. J. KAKKURI: *Mittakeppi muuttuu*. Tiede 2000, 8/1986.

88. J. KAKKURI: *Natioal Report of Finland on the First-Order Control Surveys and Gravimetry*. Proc. of the 10th General Meeting of the NGK. 1986.
89. J. KAKKURI: *Nordic Satellite Geodesy Group Actuvity Report for the Period 1982–1986*. Proc. of the General Meeting of NGC. Helsinki 1986.
90. J. KAKKURI: *Kaamos ja yötön yö*. Otavan Finlandia-teos. 1986.
91. J. KAKKURI: *Napapiiri*. Otavan Finlandia-teos. 1986.
92. J. KAKKURI: *Character of the Fennoscandian Land Uplift on the 20th Century*. Geological Survey of Finland. Special Paper 2. Espoo 1987.
93. J. KAKKURI: *Metri syntyi Ranskan vallankumouksesta*. Helsingin Sanomat 16. 2. 1987.
94. J. KAKKURI: *Lapin astemittauksen 250-vuotismuisto*. Tornionlaakson vuosikirja 1987.
95. J. KAKKURI (editor): *Geodetic Operations in Finland 1983–1986*. Helsinki 1987.
96. J. KAKKURI: *Continental Networks*. Report of the Activities of the IAG, Commission X 1983 to 1987. Vancouver, Canada 1987.
97. J. KAKKURI: *Astemittausta auringonpimennysten avulla*. Tähdet ja Avaruus 87:5.
98. GRAFAREND, E., KREMERS, H., KAKKURI, J. and VERMEER, M.: *Adjusting the SW Finland Triangular Network Using the TAGNET 3-d Operational Geodesy Software*. Publications of the Finnish Geodetic Institute. No. 106. Helsinki 1987.
99. HEIN, G., LANDAU, H., KAKKURI, J. and VERMEER, M.: *Integrated 3-d Adjustment of the SW Finland Test Net with FAF Munich Opera 2.3 Software*. Reports of the Finnish Geodetic Institute 87:3. Helsinki 1987.
100. J. KAKKURI (editor): *Proceedings of the Eleventh International Symposium on Earth Tides*. Helsinki, July 31-August 5, 1989. E. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart 1991.
101. J. KAKKURI: A. *Physical Model Developed for Computing Refraction Coefficients*. Sigl-Festschrift. Technische Universität München. München 1988.
102. VERMEER, M., KAKKURI, J., MÄLKKI, P., BOMAN, H., KAHMA, K. and LEPPÄRANTA, M.: *Land Uplift sea level variability spectrum using fully measured monthly means of tide gauge readings*. Finnish Marine Research, No. 256(1988).
103. KAKKURI, J.: *Mesurements of the Meridian Arc in Lapland*. In Anniersario de la Medicion del Argo de Meridiano. Real Academia de Ciencias Exatas, Fisicas y Naturales. Historia de la Ciencia. Madrid 1988.
104. KAKKURI, J.: *Suomi on mitattu*. Tähdet ja Avaruus 1/88. Helsinki.

105. KAKKURI, J., GRAFAREND, E. SJÖBERG: *Åland GPS-levelling Experiment in 1987*. Preliminary Report on the Results. Proceedings of the International GPS-Workshop, Darmstadt, Apr. 10–13. In Lecture "Notes in Earth Sciences 19", Springer-Verlag. 1988.
106. J. KAKKURI: *Eksyminen joutaa historiaan. Koko maapallon kattava navigointiverkko valmistuu 1990-luvulla*. HS-tiedesivut 16. 7. 1988.
107. J. KAKKURI and CHEN, R.: *Four-dimensional adjustment of the Finnish First-Order Triangulation. Results of the testcomputation*. Selected papers of the Ron S. Mather Symposium on Four-Dimensional Geodesy. Sydney, Australia. In "Lecture Notes in Earth Sciences". Springer Verlag. 1989.
108. J. KAKKURI: *A Physical Model for Computing Refraction for Integrated 3-D Adjustment of the Triangulation Networks*. In "Modern Techniques in Geodesy and Surveying" (edited O-B. Andersen). National Survey and Cadastre-Denmark. Publications 4. Series, Vol. 1. Copenhagen 1989.
109. J. KAKKURI: *Geophysical Parameters. Study on Tectonic Plate Motions and Surface Deformations*. In "Modern Techniques in Geodesy and Surveying" (edited O-B. Andersen). National Survey and Cadastre-Denmark. Publications 4. Series, Vol.1. Copenhagen 1989.
110. J. KAKKURI: *Geophysical Parameters. Land Uplift at Coastal Areas of Finland*. In "Modern Techniques in Geodesy and Surveying" (edited O-B. Andersen). National Survey and Cadastre-Denmark. Publications 4. Series, Vol. 1. Copenhagen 1989.
111. J. KAKKURI: *On the Effort to develop a Rapid Precise Levelling System*. In "Modern Techniques in Geodesy and Surveying" (edited O-B. Andersen). National Survey and Cadastre-Denmark. Publications 4. Series, Vol. 1. Copenhagen 1989.
112. J. KAKKURI: *Vuoden 1945 auringonpimennys*. Mitä Missä Milloin 1990, sivut 329–331. Otava. Helsinki 1989.
113. J. KAKKURI: *Geodetic Operations in Finland 1987–1990*. Proceedings of 11th General Meeting of the Nordic Geodetic Commission. Copenhagen 7–11. May 1990.
114. J. KAKKURI: *Contributions of the Geodetic Instrument Technology to Surveying Sciences*. Geodetical Info Magazine. August 1990.
115. J. KAKKURI: *Muuttuiko painovoima?* Tähdet ja Avaruus 6/90.
116. J. KAKKURI: *Kun maa järisee*. Tähdet ja Avaruus 1/91.
117. J. KAKKURI (editor): *Geodetic Operations in Finland in 1987–1991*. Finnish Geodetic Institute. Helsinki 1991.
118. J. KAKKURI: *Continental Networks*. Report of the Activities of the IAG X 1987–1991. IUGG/XX General Assembly in Vienna, 11–24. Aug. 1991.

119. J. KAKKURI and CHEN. R.: *On horizontal crustal strain in Finland*. Bulletin Géodésique 66:12–20. 1992.
120. J. KAKKURI: *Traces of impact craters in the geoid*. Tectonophysics, 216, 41–44. Amsterdam.
121. J. KAKKURI: *Geodeettisen laitoksen työt Etelämantereella*. Maankäyttö 2/1992.
122. J. KAKKURI: *Napapiirin liike 1991*. Maankäyttö 3/1992. Helsinki 1992.
123. E. GUBLER, S. ARCA, J. KAKKURI and K. ZIPPELT: *Recent Crustal Movement*. In R. Freeman and S. Mueller (editors): *A Continents Revealed/The European Geotraverse*. Cambridge University Press. Pp. 20–24. Cambridge 1992.
124. J. KAKKURI (editor): *Geodesy and Geophysics*. Publications of the Finnish Geodetic Institute, No. 115. Helsinki 1993.
125. J. KAKKURI: *The stress phenomenon in the Fennoscandian Shield*. In Publications of the Finnish Geodetic Institute 115, pages 71–80. Helsinki 1993.
126. J. KAKKURI: *Problems related to definition of vertical datum*. Proceedings of the International Conference on Geodetic Aspects of the Law of the Sea (Galos). Bali 8–11. June 1992.
127. R. CHEN and J. KAKKURI: *Feasibility study and technical proposal for long-term observations of bedrock stability with GPS*. Report YJT-94-02. Nuclear Waste Commission of Finnish Power Companies. Helsinki 1994.
128. R. CHEN and J. KAKKURI: *Capability of GPS Technique for Local Crustal Deformation Detection*. Proceedings of the CRCM 93, Kobe.
129. J. KAKKURI: *On Unification of the Vertical Datums of the Countries on the Baltic Sea*. In Reports of the Finnish Geodetic Institute 94:2. Helsinki 1994.
130. J. KAKKURI: *Suomen Maannousu geodeettisten tutkimusten valossa. Tuloksia erilaisista mittauksista*. Turun yliopiston maaperägeologian osaston julkaisuja 78, sivut 1–14. Turku 1994.
131. J. KAKKURI: *The Baltic Sea Level Project*. Allgemeine Vermessungsnachrichten 1995/8–9, Saiten 331–336.
132. R. CHEN and J. KAKKURI: *GPS work at Olkiluoto for the year of 1994*. Work Report PATU 95.30e TVO/Nuclear waste management. Helsinki 1995.
133. J. KAKKURI (editor): *Geodetic Operations in Finland 1992–1995*. Finnish Geodetic Institute, Helsinki 1995.
134. J. KAKKURI (editor): *Final results of the Baltic Sea Level 1993 GPS Campaign*. Report of the Finnish Geodetic Institute 95:2. Helsinki 1995.
135. J. KAKKURI: *Miksei Suomi siirry WGS 84 -systeemiin, vaikka GPS mittaa siinä*. Positio 1/1996.

136. J. KAKKURI (editor): *Final results of the Baltic Sea Level 1993 GPS Campaign*. Reports of the Finnish Geodetic Institute 95:2. Helsinki 1996.
137. J. KAKKURI: *Lähialueiden koordinaattijärjestelmät*. Positio 1/1996.
138. R. CHEN and J. KAKKURI: *GPS operations at Olkiluoto, Kivetty and Romuvaara in 1995*. Work Report PATU 96-07e. Posiva Oy. Helsinki 1996.
139. J. KAKKURI: *Shore Effects on Horizontal Positioning in Fennoscandia*. Symposium on the Law of the Sea. Bali, June 1996. (invited paper).
140. J. KAKKURI and R. CHEN: *Postclacial Deformation of the Fennoscandian Crust. Latest Results from the Geodetic Measurements*. IAG Regional Symposium on deformations and crustal movements investigations using geodetic techniques. Székesfehérvár, 11.8.1996. (invited paper).
141. J. KAKKURI and M. POUTANEN: *Geodetic Deformation of the Surface Topography of the Baltic Sea*. Marine Geodesy (1997), Vol. 20, No. 4.
142. R. CHEN and J. KAKKURI: *Preliminary study of the techtonic effect of postglacial rebound in Fennoscandia*. Proceedings of the international Symposium on the Current Grustal Movements and Hazard Reduction in East-Asia, Wuhan 4–7.11.1997.
143. R. CHEN and J. KAKKURI: *GPS operations at Olkiluoto, Kivetty and Romuvaara for 1996*. Project Report of Posiva Oy. Helsinki 1997.
144. J. KAKKURI: *In memorian Tauno Johannes Kukkamäki*. Journal of Geodesy (1997) 71/10.
145. J. KAKKURI: *Mannerten synty*. Maailmankuvaa etsimässä. (edited J. Rydman) WSOY 1997.
146. J. KAKKURI: *Discussion on geodetic measurin techniques to determine the sea surface topography for unification of European Vertical Datums*. Second Continental Workshop on the Geoid of Europe. Budapest, Hungary, 10–14. 1998. Invited paper. In Reports of the Finnish Geodetic Institute no. 98:4 (editors M. Vermeer and J. Adám).
147. R. CHEN and J. KAKKURI: *GPS operations at Olkiluoto, Kivetty and Romuvaara for 1997*. Work Report PATU-98-08e Posiva Oy. Helsinki 1998.
148. J. KAKKURI and Z. T. WANG: *Structural Effects of the crust on the geoid modelled using deep seismic sounding interpretations*. Geophysical Journal Interpretations (1998) 135, 495–504.
149. J. KAKKURI: *Chalence of the crustal gravity field*. Proceedings of the Symposium "Quo vadis geodesia?". Festschrift für Erik W. Grafarend (editors F. Krümm and Schwarz). Technical Report, Department of Geodesy and Geomatics, University of Stuttgart, 1999.

150. M. POUTANEN and J. KAKKURI (editors): *Final Results of the Baltic Sealevel 1997 GPS Campaign*. Research works of the SSG 8.1 of the IAG. Reports of Finnish Geodetic Institute 99:4. Helsinki. 1999.
151. M. POUTANEN and J. KAKKURI: The sea surface of the Baltic – a result from the Baltic Sea Level Project. (IAG SSG 8.1). Proceedings of the IAG Symposium G5, IUGG XXII General Assembly, Birmingham 1999.
152. J. KAKKURI: *Gravitaation absorptio – tarua vaiko totta*. Tieteessä tapahtuu 3/2000.
153. M. OLLIKAINEN and J. KAKKURI: *GPS operations at Olkiluoto for 1998*. Working Report 99–33. Posiva Oy. Helsinki 1999.
154. M. OLLIKAINEN and *GPS operations at Olkiluoto, Kivetty and Romuvaara*. Working Report. Posiva Oy, Helsinki 2000.
155. J. KAKKURI: *Geodetic Research in Finland in the 20th Century*. Geophysica (2001).
156. J. KAKKURI: *Ulugh Beg, Samarkandin unohdettu astronomi*. Tähdet ja Avaruus 2001/2.
157. J. KAKKURI: *Kiinan keisarien universumi*. Tähdet ja Avaruus. 2001/3.
158. J. KAKKURI and L. KIVIOJA: *Global positioning: The early Finnish contribution*. Physics today. November 2012.

Tietokirjoja

Non-fiction books

1. J. KAKKURI ja M. TIURI (toimittajat): *Tekokuut palveluksessamme*. Kirjayhtymä 1974.
2. J. KAKKURI, H. OJA ja R. ANTTILA: *Auringonpimennykset*. Ursan julkaisuja 40. Helsinki 1989.
3. J. KAKKURI: *Meren salaisuudet*. (*Erforschung der Meere. Translated by Juhani Kakkuri from German to Finnish*). Kirjayhtymä 1975.
4. J. KAKKURI: *Lootuksenkukkia ja Lohikäärmeitä, Geodeetin matkoja Kiinaan*. WSOY. Helsinki 1999.
5. J. KAKKURI ja S.-E. HJELT: *Ympäristö ja Geofysiikka*. Ursan julkaisuja 70. Tallinna 2000.
6. J. KAKKURI: *Tulevaisuuden uhkakuvat*. WSOY 2003.
7. J. KAKKURI: *Tulivuoret, matkoja vulkaanien maailmaan*. WSOY, Helsinki 2005.
8. J. KAKKURI: *Muuttuva Maa*. WSOY, Helsinki 2007.
9. J. KAKKURI: *Maapallon mittaaja. V. A Heikasen elämä*. (myös englanniksi). Ursan julkaisuja 108. Helsinki 2008.
10. J. KAKKURI: *Jämpti mies. Tauno Johannes Kukkamäen elämä*. Bidrag till kännedom av Finlands Natur och Folk 194. (myös englanniksi). Helsinki 2015.
11. J. Kakkuri, R. KUITTINEN, M. POUTANEN, J. KOSKINEN: *Geodeettinen laitos FGI 100 vuotta*. Maanmittauslaitos, Helsinki. 2017.



Geodeettisen laitoksen 100-vuotiskirjan kirjoittajat ja toimituskunta juhlimassa kirjan julkaisua Bellevuessa. (Markku Poutasen arkisto)

Authors and editors of the Finnish Geodetic Institute's 100th anniversary book celebrating the book's publication in Bellevue. (Markku Poutanen's archives)

Suomen Geodeettisen laitoksen julkaisut:
Veröffentlichungen des Finnischen Geodätischen Institutes:
Publications of the Finnish Geodetic Institute:

1. Y. VÄISÄLÄ: Tafeln für geodätische Berechnungen nach den Erddimensionen von Hayford. Helsinki 1923. 30 S.
2. Y. VÄISÄLÄ: Die Anwendung der Lichtinterferenz zu Längenmessungen auf grösseren Distanzen. Helsinki 1923. 22 S.
3. ILMARI BONSDORFF, Y. LEINBERG, W. HEISKANEN: Die Beobachtungsergebnisse der südfinnischen Triangulation in den Jahren 1920–1923. Helsinki 1924. 235 S.
4. W. HEISKANEN: Untersuchungen über Schwerkraft und Isostasie. Helsinki 1924. 96 S. 1 Karte.
5. W. HEISKANEN: Schwerkraft und isostatische Kompensation in Norwegen. Helsinki 1926. 33 S. 1 Karte.
6. W. HEISKANEN: Die Erddimensionen nach den europäischen Gradmessungen. Helsinki 1926. 26 S.
7. ILMARI BONSDORFF, V.R. ÖLANDER, Y. LEINBERG: Die Beobachtungsergebnisse der südfinnischen Triangulation in den Jahren 1924–1926. Helsinki 1927. 164 S. 1 Karte.
8. V.R. ÖLANDER: Ausgleichung einer Dreieckskette mit Laplaceschen Punkten. Helsinki 1927. 49 S. 1 Karte.
9. U. PESONEN: Relative Bestimmungen der Schwerkraft auf den Dreieckspunkten der südfinnischen Triangulation in den Jahren 1924–1925. Helsinki 1927. 129 S.
10. ILMARI BONSDORFF: Das Theorem von Clairaut und die Massenverteilung im Erdinnern. Helsinki 1929. 10 S.
11. ILMARI BONSDORFF, V.R. ÖLANDER, W. HEISKANEN, U. PESONEN: Die Beobachtungsergebnisse der Triangulationen in den Jahren 1926–1928. Helsinki 1929. 139 S. 1 Karte.
12. W. HEISKANEN: Über die Elliptizität des Erdäquators. Helsinki 1929. 18 S.
13. U. PESONEN: Relative Bestimmungen der Schwerkraft in Finnland in den Jahren 1926–1929. Helsinki 1930. 168 S. 1 Karte.
14. Y. VÄISÄLÄ: Anwendung der Lichtinterferenz bei Basismessungen. Helsinki 1930. 47 S.
15. M. FRANSSILA: Der Einfluss der den Pendel umgebenden Luft auf die Schwingungszeit beim v. Sterneckschen Pendelapparat. Helsinki 1931. 23 S.
16. Y. LEINBERG: Ergebnisse der astronomischen Ortsbestimmungen auf den finnischen Dreieckspunkten. Helsinki 1931. 162 S.
17. V.R. ÖLANDER: Über die Beziehung zwischen Lotabweichungen und Schwereanomalien sowie über das Lotabweichungssystem in Süd-Finnland. Helsinki 1931. 23 S.
18. PENTTI KALAJA, UUNO PESONEN, V.R. ÖLANDER, Y. LEINBERG: Beobachtungsergebnisse. Helsinki 1933. 240 S. 1 Karte.

19. R.A. HIRVONEN: The continental undulations of the geoid. Helsinki 1934. 89 pages. 1 map.
20. ILMARI BONSDORFF: Die Länge der Versuchsbasis von Helsinki und Längenveränderungen der Invardrähte 634–637. Helsinki 1934. 41 S.
21. V.R. ÖLANDER: Zwei Ausgleichungen des grossen südfinnischen Dreieckskranzes. Helsinki 1935. 66 S. 1 Karte.
22. U. PESONEN, V.R. ÖLANDER: Beobachtungsergebnisse. Winkelmessungen in den Jahren 1932–1935. Helsinki 1936. 148 S. 1 Karte.
23. R.A. HIRVONEN: Relative Bestimmungen der Schwerkraft in Finnland in den Jahren 1931, 1933 und 1935. Helsinki 1937. 151 S.
24. R.A. HIRVONEN: Bestimmung des Schwereunterschiedes Helsinki-Potsdam im Jahre 1935 und Katalog der finnischen Schwerestationen. Helsinki 1937. 36 S. 1 Karte.
25. T.J. KUKKAMÄKI: Über die nivellitische Refraktion. Helsinki 1938. 48 S.
26. Finnisches Geodätisches Institut 1918–1938. Helsinki 1939. 126 S. 2 Karten.
27. T.J. KUKKAMÄKI: Formeln und Tabellen zur Berechnung der nivellitischen Refraktion. Helsinki 1939. 18 S.
28. T.J. KUKKAMÄKI: Verbesserung der horizontalen Winkelmessungen wegen der Seitenrefraktion. Helsinki 1939. 18 S.
29. ILMARI BONSDORFF: Ergebnisse der astronomischen Ortsbestimmungen im Jahre 1933. Helsinki 1939. 47 S.
30. T. HONKASALO: Relative Bestimmungen der Schwerkraft in Finnland im Jahre 1937. Helsinki 1941. 78 S.
31. PENTTI KALAJA: Die Grundlinienmessungen des Geodätischen Institutes in den Jahren 1933–1939 nebst Untersuchungen über die Verwendung der Invardrähte. Helsinki 1942. 149 S.
32. U. PESONEN, V.R. ÖLANDER: Beobachtungsergebnisse. Winkelmessungen in den Jahren 1936–1940. Helsinki 1942. 165 S. 1 Karte.
33. PENTTI KALAJA: Astronomische Ortsbestimmungen in den Jahren 1935–1938. Helsinki 1944. 142 S.
34. V.R. ÖLANDER: Astronomische Azimutbestimmungen auf den Dreieckspunkten in den Jahren 1932–1938; Lotabweichungen und Geoidhöhen. Helsinki 1944. 107 S. 1 Karte.
35. U. PESONEN: Beobachtungsergebnisse. Winkelmessungen in den Jahren 1940–1947. Helsinki 1948. 165 S. 1 Karte.
36. Professori Ilmari Bonsdorffille hänen 70-vuotispäivänään omistettu juhlaulkaisu. Publication dedicated to Ilmari Bonsdorff on the occasion of his 70th anniversary. Helsinki 1949. 262 pages. 13 maps.

37. TAUNO HONKASALO: Measuring of the 864 m-long Nummela standard base line with the Väisälä light interference comparator and some investigations into invar wires. Helsinki 1950. 88 pages.
38. V.R. ÖLANDER: On the geoid in the Baltic area and the orientation of the Baltic Ring. Helsinki 1950. 26 pages.
39. W. HEISKANEN: On the world geodetic system. Helsinki 1951. 25 pages.
40. R.A. HIRVONEN: The motions of Moon and Sun at the solar eclipse of 1947 May 20th. Helsinki 1951. 36 pages.
41. PENTTI KALAJA: Catalogue of star pairs for northern latitudes from 55° to 70° for astronomic determination of latitudes by the Horrebow-Talcott method. Helsinki 1952. 191 pages.
42. ERKKI KÄÄRIÄINEN: On the recent uplift of the Earth's crust in Finland. Helsinki 1953. 106 pages. 1 map.
43. PENTTI KALAJA: Astronomische Ortsbestimmungen in den Jahren 1946–1948. Helsinki 1953. 146 S.
44. T.J. KUKKAMÄKI, R.A. HIRVONEN: The Finnish solar eclipse expeditions to the Gold Coast and Brazil 1947. Helsinki 1954. 71 pages.
45. JORMA KORHONEN: Einige Untersuchungen über die Einwirkung der Abrundungsfehler bei Gross-Ausgleichungen. Neu-Ausgleichung des südfinnischen Dreieckskranzes. Helsinki 1954. 138 S. 3 Karten.
46. Professori Weikko A. Heiskaselle hänen 60-vuotispäivänään omistettu juhla-julkaisu. Publication dedicated to Weikko A. Heiskanen on the occasion of his 60th anniversary. Helsinki 1955. 214 pages.
47. Y. VÄISÄLÄ: Bemerkungen zur Methode der Basismessung mit Hilfe der Lichtinterferenz. Helsinki 1955. 12 S.
48. U. PESONEN, TAUNO HONKASALO: Beobachtungsergebnisse der finnischen Triangulationen in den Jahren 1947–1952. Helsinki 1957. 91 S.
49. PENTTI KALAJA: Die Zeiten von Sonnenschein, Dämmerung und Dunkelheit in verschiedenen Breiten. Helsinki 1958. 63 S.
50. V.R. ÖLANDER: Astronomische Azimutbestimmungen auf den Dreieckspunkten in den Jahren 1938–1952. Helsinki 1958. 90 S. 1 Karte.
51. JORMA KORHONEN, V.R. ÖLANDER, ERKKI HYTÖNEN: The results of the base extension nets of the Finnish primary triangulation. Helsinki 1959. 57 pages. 5 appendices. 1 map.
52. V.R. ÖLANDER: Vergleichende Azimutbeobachtungen mit vier Instrumenten. Helsinki 1960. 48 pages.

53. Y. VÄISÄLÄ, L. OTERMA: Anwendung der astronomischen Triangulationsmethode. Helsinki 1960. 18 S.
54. V.R. ÖLANDER: Astronomical azimuth determinations on trigonometrical stations in the years 1955–1959. Helsinki 1961. 15 pages.
55. TAUNO HONKASALO: Gravity survey of Finland in years 1945–1960. Helsinki 1962. 35 pages. 3 maps.
56. ERKKI HYTÖNEN: Beobachtungsergebnisse der finnischen Triangulationen in den Jahren 1953–1962. Helsinki 1963. 59 S.
57. ERKKI KÄÄRIÄINEN: Suomen toisen tarkkavaaituksen kiintopisteluettelo I. Bench mark list I of the Second Levelling of Finland. Helsinki 1963. 164 pages. 2 maps.
58. ERKKI HYTÖNEN: Beobachtungsergebnisse der finnischen Triangulationen in den Jahren 1961–1962. Helsinki 1963. 32 S.
59. AIMO KIVINIEMI: The first order gravity net of Finland. Helsinki 1964. 45 pages.
60. V.R. ÖLANDER: General list of astronomical azimuths observed in 1920–1959 in the primary triangulation net. Helsinki 1965. 47 pages. 1 map.
61. ERKKI KÄÄRIÄINEN: The second levelling of Finland in 1935–1955. Helsinki 1966. 313 pages. 1 map.
62. JORMA KORHONEN: Horizontal angles in the first order triangulation of Finland in 1920–1962. Helsinki 1966. 112 pages. 1 map.
63. ERKKI HYTÖNEN: Measuring of the refraction in the Second Levelling of Finland. Helsinki 1967. 18 pages.
64. JORMA KORHONEN: Coordinates of the stations in the first order triangulation of Finland. Helsinki 1967. 42 pages. 1 map.
65. Geodeettinen laitos - The Finnish Geodetic Institute 1918–1968. Helsinki 1969. 147 pages. 4 maps.
66. JUHANI KAKKURI: Errors in the reduction of photographic plates for the stellar triangulation. Helsinki 1969. 14 pages.
67. PENTTI KALAJA, V.R. ÖLANDER: Astronomical determinations of latitude and longitude in 1949–1958. Helsinki 1970. 242 pages. 1 map.
68. ERKKI KÄÄRIÄINEN: Astronomical determinations of latitude and longitude in 1954–1960. Helsinki 1970. 95 pages. 1 map.
69. AIMO KIVINIEMI: Niinisalo calibration base line. Helsinki 1970. 36 pages. 1 sketch appendix.
70. TEUVO PARM: Zero-corrections for tellurometers of the Finnish Geodetic Institute. Helsinki 1970. 18 pages.
71. ERKKI KÄÄRIÄINEN: Astronomical determinations of latitude and longitude in 1961–1966. Helsinki 1971. 102 pages. 1 map.

72. JUHANI KAKKURI: Plate reduction for the stellar triangulation. Helsinki 1971. 38 pages.
73. V.R. ÖLANDER: Reduction of astronomical latitudes and longitudes 1922–1948 into FK4 and CIO systems. Helsinki 1972. 40 pages.
74. JUHANI KAKKURI and KALEVI KALLIOMÄKI: Photoelectric time micrometer. Helsinki 1972. 53 pages.
75. ERKKI HYTÖNEN: Absolute gravity measurement with long wire pendulum. Helsinki 1972. 142 pages.
76. JUHANI KAKKURI: Stellar triangulation with balloon-borne beacons. Helsinki 1973. 48 pages.
77. JUSSI KÄÄRIÄINEN: Beobachtungsergebnisse der finnischen Winkelmessungen in den Jahren 1969–70. Helsinki 1974. 40 S.
78. AIMO KIVINIEMI: High precision measurements for studying the secular variation in gravity in Finland. Helsinki 1974. 64 pages.
79. TEUVO PARM: High precision traverse of Finland. Helsinki 1976. 64 pages.
80. R.A. HIRVONEN: Precise computation of the precession. Helsinki 1976. 25 pages.
81. MATTI OLLIKAINEN: Astronomical determinations of latitude and longitude in 1972–1975. Helsinki 1977. 90 pages. 1 map.
82. JUHANI KAKKURI and JUSSI KÄÄRIÄINEN: The Second Levelling of Finland for the Åland archipelago. Helsinki 1977. 55 pages.
83. MIKKO TAKALO: Suomen Toisen tarkkavaaituksen kiintopisteluettelo II. Benchmark list II of the Second Levelling of Finland. Helsinki 1977. 150 sivua.
84. MATTI OLLIKAINEN: Astronomical azimuth determinations on triangulation stations in 1962–1970. Helsinki 1977. 47 pages. 1 map.
85. MARKKU HEIKKINEN: On the tide-generating forces. Helsinki 1978. 150 pages.
86. PEKKA LEHMUSKOSKI and JAAKKO MÄKINEN: Gravity measurements on the ice of Bothnian Bay. Helsinki 1978. 27 pages.
87. T.J. KUKKAMÄKI: Väisälä interference comparator. Helsinki 1978. 49 pages.
88. JUSSI KÄÄRIÄINEN: Observing the Earth Tides with a long water-tube tiltmeter. Helsinki 1979. 74 pages.
89. Publication dedicated to T.J. Kukkamäki on the occasion of his 70th anniversary. Helsinki 1979. 184 pages.
90. B. DUCARME and J. KÄÄRIÄINEN: The Finnish Tidal Gravity Registrations in Fennoscandia. Helsinki 1980. 43 pages.
91. AIMO KIVINIEMI: Gravity measurements in 1961–1978 and the results of the gravity survey of Finland in 1945–1978. Helsinki 1980. 18 pages. 3 maps.
92. LIISI OTERMA: Programme de latitude du tube zénithal visuel de l'observatoire Turku-Tuorla système amélioré de 1976. Helsinki 1981. 18 pages.

93. JUHANI KAKKURI, AIMO KIVINIEMI and RAIMO KONTTINEN: Contributions from the Finnish Geodetic Institute to the Tectonic Plate Motion Studies in the Area between the Pamirs and Tien-Shan Mountains. Helsinki 1981. 34 pages.
94. JUSSI KÄÄRIÄINEN: Measurement of the Ekeberg baseline with invar wires. Helsinki 1981. 17 pages.
95. MATTI OLLIKAINEN: Astronomical determinations of latitude and longitude in 1976–1980. Helsinki 1982. 90 pages. 1 map.
96. RAIMO KONTTINEN: Observation results. Angle measurements in 1977–1978. Helsinki 1982. 29 pages.
97. G.P. ARNAUTOV, YE N. KALISH, A. KIVINIEMI, YU F. STUS, V.G. TARASIUK, S.N. SCHEGLOV: Determination of absolute gravity values in Finland using laser ballistic gravimeter. Helsinki 1982. 18 pages.
98. LEENA MIKKOLA (EDITOR): Mean height map of Finland. Helsinki 1983. 3 pages. 1 map.
99. MIKKO TAKALO and JAAKKO MÄKINEN: The Second Levelling of Finland for Lapland. Helsinki 1983. 144 pages.
100. JUSSI KÄÄRIÄINEN: Baseline Measurements with invar wires in Finland 1958–1970. Helsinki 1984. 78 pages.
101. RAIMO KONTTINEN: Plate motion studies in Central Asia. Helsinki 1985. 31 pages.
102. RAIMO KONTTINEN: Observation results. Angle measurements in 1979–1983. Helsinki 1985. 30 pages.
103. J. KAKKURI, T.J. KUKKAMÄKI, J.-J. LEVALLOIS ET H. MORITZ: Le 250^e anniversaire de la mesure de l'arc du meridien en Laponie. Helsinki 1986. 60 pages.
104. G. ASCH, T. JAHR, G. JENTZSCH, A. KIVINIEMI and J. KÄÄRIÄINEN: Measurements of Gravity Tides along the "Blue Road Geotraverse" in Fennoscandia. Helsinki 1987. 57 pages.
105. JUSSI KÄÄRIÄINEN, RAIMO KONTTINEN, LU QIANKUN and DU ZONG YU: The Chang Yang Standard Baseline. Helsinki 1986. 36 pages.
106. E.W. GRAFAREND, H. KREMERS, J. KAKKURI and M. VERMEER: Adjusting the SW Finland Triangular Network with the TAGNET 3-D operational geodesy software. Helsinki 1987. 60 pages.
107. MATTI OLLIKAINEN: Astronomical determinations of latitude and longitude in 1981–1983. Helsinki 1988. 37 pages.
108. MARKKU POUTANEN: Observation results. Angle measurements in 1967–1973. Helsinki 1988. 35 pages.
109. JUSSI KÄÄRIÄINEN, RAIMO KONTTINEN and ZSUZSANNA NÉMETH: The Gödöllő Standard Baseline. Helsinki 1988. 66 pages.

110. JUSSI KÄÄRIÄINEN and HANNU RUOTSALAINEN: Tilt measurements in the underground laboratory Lohja 2, Finland, in 1977–1987. Helsinki 1989. 37 pages.
111. MIKKO TAKALO: Lisäyksiä ja korjauksia Suomen tarkkavaaitusten linjastoon 1977–1989. Helsinki 1991. 98 sivua.
112. RAIMO KONTTINEN: Observation results. Angle measurements in the Pudasjärvi loop in 1973–1976. Helsinki 1991. 42 pages.
113. RAIMO KONTTINEN, JORMA JOKELA and LI QUAN: The remeasurement of the Chang Yang Standard Baseline. Helsinki 1991. 40 pages.
114. JUSSI KÄÄRIÄINEN, RAIMO KONTTINEN and MARKKU POUTANEN: Interference measurements of the Nummela Standard Baseline in 1977, 1983, 1984 and 1991. Helsinki 1992. 78 pages.
115. JUHANI KAKKURI (EDITOR): Geodesy and geophysics. Helsinki 1993. 200 pages.
116. JAAKKO MÄKINEN, HEIKKI VIRTANEN, QIU QI-XIAN and GU LIANG-RONG: The Sino-Finnish absolute gravity campaign in 1990. Helsinki 1993. 49 pages.
117. RAIMO KONTTINEN: Observation results. Geodimeter observations in 1971–72, 1974–80 and 1984–85. Helsinki 1994. 58 pages.
118. RAIMO KONTTINEN: Observation results. Angle measurements in 1964–65, 1971, 1984 and 1986–87. Helsinki 1994. 67 pages.
119. JORMA JOKELA: The 1993 adjustment of the Finnish First-Order Terrestrial Triangulation. Helsinki 1994. 137 pages.
120. MARKKU POUTANEN (EDITOR): Interference measurements of the Taoyuan Standard Baseline. Helsinki 1995. 35 pages.
121. JORMA JOKELA: Interference measurements of the Chang Yang Standard Baseline in 1994. Kirkkonummi 1996. 32 pages.
122. OLLI JAAKKOLA: Quality and automatic generalization of land cover data. Kirkkonummi 1996. 39 pages.
123. MATTI OLLIKAINEN: Determination of orthometric heights using GPS levelling. Kirkkonummi 1997. 143 pages.
124. TIINA KILPELÄINEN: Multiple Representation and Generalization of Geo-Databases for Topographic Maps. Kirkkonummi 1997. 229 pages.
125. JUSSI KÄÄRIÄINEN and JAAKKO MÄKINEN: The 1979–1996 gravity survey and the results of the gravity survey of Finland 1945–1996. Kirkkonummi 1997. 24 pages. 1 map.
126. ZHITONG WANG: Geoid and crustal structure in Fennoscandia. Kirkkonummi 1998. 118 pages.
127. JORMA JOKELA and MARKKU POUTANEN: The Väisälä baselines in Finland. Kirkkonummi 1998. 61 pages.

128. MARKKU POUTANEN: Sea surface topography and vertical datums using space geodetic techniques. Kirkkonummi 2000. 158 pages
129. MATTI OLLIKAINEN, HANNU KOIVULA and MARKKU POUTANEN: The Densification of the EUREF Network in Finland. Kirkkonummi 2000. 61 pages.
130. JORMA JOKELA, MARKKU POUTANEN, ZHAO JINGZHAN, PEI WEILI, HU ZHENYUAN and ZHANG SHENGSHU: The Chengdu Standard Baseline. Kirkkonummi 2000. 46 pages.
131. JORMA JOKELA, MARKKU POUTANEN, ZSUZSANNA NÉMETH and GÁBOR VIRÁG: Remeasurement of the Gödöllő Standard Baseline. Kirkkonummi 2001. 37 pages.
132. ANDRES RÜDJA: Geodetic Datums, Reference Systems and Geodetic Networks in Estonia. Kirkkonummi 2004. 311 pages.
133. HEIKKI VIRTANEN: Studies of Earth Dynamics with the Superconducting Gravimeter. Kirkkonummi 2006. 130 pages.
134. JUHA OKSANEN: Digital elevation model error in terrain analysis. Kirkkonummi 2006. 142 pages. 2 maps.
135. MATTI OLLIKAINEN: The EUVN-DA GPS campaign in Finland. Kirkkonummi 2006. 42 pages.
136. ANNU-MAARIA NIVALA: Usability perspectives for the design of interactive maps. Kirkkonummi 2007. 157 pages.
137. XIAOWEI YU: Methods and techniques for forest change detection and growth estimation using airborne laser scanning data. Kirkkonummi 2007. 132 pages.
138. LASSI LEHTO: Real-time content transformations in a WEB service-based delivery architecture for geographic information. Kirkkonummi 2007. 150 pages.
139. PEKKA LEHMUSKOSKI, VEIKKO SAARANEN, MIKKO TAKALO and PAAVO ROUHIAINEN: Suomen Kolmannen tarkkavaaituksen kiintopisteluettelo. Bench Mark List of the Third Levelling of Finland. Kirkkonummi 2008. 220 pages.
140. EIJA HONKAVAARA: Calibrating digital photogrammetric airborne imaging systems using a test field. Kirkkonummi 2008. 139 pages.
141. MARKKU POUTANEN, EERO AHOKAS, YUWEI CHEN, JUHA OKSANEN, MARITA PORTIN, SARI RUUHELA, HELI SUURMÄKI (EDITORS): Geodeettinen laitos – Geodetiska Institutet – Finnish Geodetic Institute 1918–2008. Kirkkonummi 2008. 173 pages.
142. MIKA KARJALAINEN: Multidimensional SAR Satellite Images – a Mapping Perspective. Kirkkonummi 2010. 132 pages.
143. MAARIA NORDMAN: Improving GPS time series for geodynamic studies. Kirkkonummi 2010. 116 pages.
144. JORMA JOKELA and PASI HÄKLI: Interference measurements of the Nummela Standard Baseline in 2005 and 2007. Kirkkonummi 2010. 85 pages.

145. EETU PUTTONEN: Tree Species Classification with Multiple Source Remote Sensing Data. Kirkkonummi 2012. 162 pages.
146. JUHA SUOMALAINEN: Empirical Studies on Multiangular, Hyperspectral, and Polarimetric Reflectance of Natural Surfaces. Kirkkonummi 2012. 144 pages.
147. LEENA MATIKAINEN: Object-based interpretation methods for mapping built-up areas. Kirkkonummi 2012. 210 pages.
148. LAURI MARKELIN: Radiometric calibration, validation and correction of multispectral photogrammetric imagery. Kirkkonummi 2013. 160 pages.
149. XINLIAN LIANG: Feasibility of Terrestrial Laser Scanning for Plotwise Forest Inventories. Kirkkonummi 2013. 150 pages.
150. EERO AHOKAS: Aspects of accuracy, scanning angle optimization, and intensity calibration related to nationwide laser scanning. Kirkkonummi 2013. 124 pages.
151. LAURA RUOTSALAINEN: Vision-Aided Pedestrian Navigation for Challenging GNSS Environments. Kirkkonummi 2013. 180 pages.
152. HARRI KAARTINEN: Benchmarking of airborne laser scanning based feature extraction methods and mobile laser scanning system performance based on high-quality test fields. Kirkkonummi 2013. 346 pages.
153. ANTERO KUKKO: Mobile Laser Scanning – System development, performance and applications. Kirkkonummi 2013. 247 pages.
154. JORMA JOKELA: Length in Geodesy – On Metrological Traceability of a Geospatial Measurand. Kirkkonummi 2014. 240 pages.
155. PYRY KETTUNEN: Analysing landmarks in nature and elements of geospatial images to support wayfinding. Kirkkonummi 2014. 281 pages.
156. MARI LAAKSO: Improving Accessibility for Pedestrians with Geographic Information. Kirkkonummi 2014. 129 pages.

The name of the series has changed the 1st of January in 2015.

FGI Publications:

157. LINGLI ZHU: A pipeline of 3D scene reconstruction from point clouds. Kirkkonummi 2015. 206 pages.
158. ROBERT E. GUINNESS: Context Awareness for Navigation Applications. Kirkkonummi 2015. 244 pages.
159. HANNU KOIVULA: Finnish permanent GNSS network FinnRef. Helsinki 2019. 141 pages.
160. PAULIINA KRIGSHOLM: Towards a future cadastral system: An exploration of the Finnish case 2020. Helsinki 2020. 110 pages.

161. VEIKKO SAARANEN, PEKKA LEHMUSKOSKI, MIKKO TAKALO and PAAVO ROUHIAINEN: The Third Precise Levelling of Finland. Kirkkonummi 2021. 307 pages.
162. JUHANI KAKKURI: Muistelmia geodeettien maailmasta Memoirs from the world of geodesy. Kirkkonummi 2021. 125 pages.



Juhani Kakkuri oli Geodeettisen laitoksen virkamiehenä yhtämittaisesti yli neljäkymmentä vuotta, kenttäapulaisena, geodeettina, osastonjohtajana sekä vuosina 1977–1998 professorina ja ylijohtajana. Eläkkeelle jäätyään Kakkuri on kirjoittanut useita yleistajuisia geodesiaan ja matkoihinsa liittyviä kirjoja, sekä Veikko Heiskasen ja T. J. Kukkamäen elämäkerrat, jotka on käännetty myös englanniksi. Tässä kirjassa hän kertoo monista elämänvaiheistaan, töistään Geodeettisessa laitoksessa ja lukuisista eri puolille maailmaa ulottuneista, joskus hyvin eksoottisista matkoistaan.

Juhani Kakkuri was a civil servant at the Finnish Geodetic Institute for more than forty years, as a field assistant, geodesist, head of department, and in 1977–1998 professor and Director General. After his retirement, Kakkuri has written several popular books related to geodesy and his travels, as well as the biographies of Veikko Heiskanen and T. J. Kukkamäki, which have also been translated into English. In this book, he tells of many stages of his life, his work at the Geodetic Institute, and his numerous, sometimes very exotic, travels around the world.